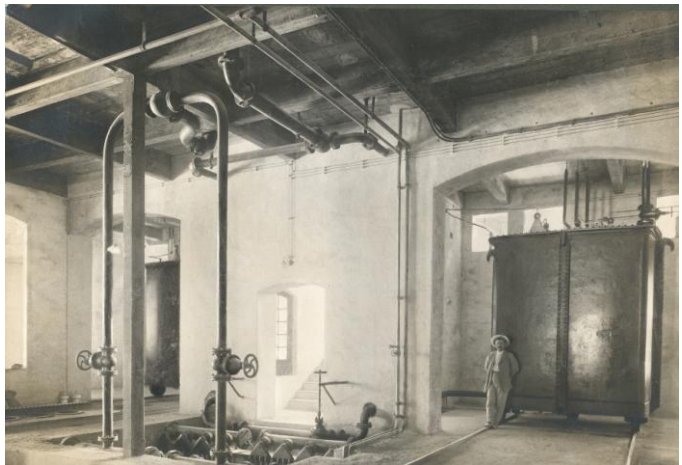


TESIS DOCTORAL **APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO :EI SALTO DEL MOLINAR**  
**Cuenca del Júcar, Villa de Ves. 1910**  
PARADIGMA DE MODERNIDAD Y AVANCES TECNOLÓGICOS  
EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA  
Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENINSULA IBÉRICA.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**PROGRAMA DE DOCTORADO** *Patrimonio arquitectónico: Historia, Composición y Estudios Gráficos*  
*Escuela Técnica Superior de Arquitectura*  
*Universidad Politécnica de Valencia*

**DIRECTOR** *Doctor Arquitecto D. Juan María Songel González*

**AUTOR** **ROCÍO PIQUERAS GÓMEZ. Arquitecta**

**FECHA** **Mayo 2015**



## Agradecimientos

Durante este tiempo son muchas las personas a quienes quiero expresar mi gratitud por el apoyo y la confianza que me han prestado de forma desinteresada.

En primer lugar debo agradecer de manera especial y sincera al **Doctor Arquitecto D. Juan María Songel** que ha dirigido este trabajo de investigación. Su apoyo, confianza y su capacidad de guiar mis ideas ha sido primordial para el desarrollo del trabajo, así como para mi formación como investigadora.

Asimismo, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a **Juan Carlos García Adán**, responsable del Archivo Histórico de Iberdrola en Alcántara, por haberme recibido en el archivo con tanta generosidad. Así como a **Fátima Méndez, Luis Cruz** e **Ivone Maio**, responsables del Archivo Histórico del Centro de Documentación de la empresa EDP, en el Museo de la Electricidad de Lisboa y cuya colaboración ha sido de gran ayuda para el estudio de la electricidad en Portugal. Los conocimientos de todos ellos y sus valiosas aportaciones, han sido imprescindibles para alcanzar los buenos resultados obtenidos.

No obstante el agradecimiento más profundo y sentido va para toda mi familia. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo esta dura empresa. Y en especial:

A mis queridas hijas, **Lucía** y **Sofía**, por todas las horas de ausencia que a partir de ahora intentaré compensar con creces.

A mi hermana, **EDU**, porque su lucha ante los contratiempos de la vida constituye un ejemplo para todos.

Y, por supuesto, a ti, **Hugo**, por tu amor y tu energía inconmensurables. Tú me haces crecer en la adversidad. Sin ti no hubiera sido posible.

Gracias a todos por vuestra enorme generosidad.



### **Resumen**

El trabajo de tesis que a continuación se desarrolla, tiene como finalidad determinar el valor patrimonial del conjunto de instalaciones hidroeléctricas que conforman el Salto del Molinar, construido en 1910 en la cuenca del río Júcar, en el municipio de Villa de Ves, Albacete. Se trata de uno de los primeros aprovechamientos hidroeléctricos construidos a principios del siglo XX en la Península Ibérica, y el origen de la empresa Hidroeléctrica Española, con el valor histórico y simbólico que esto le confiere, pese a que actualmente se encuentre en estado de ruina. Conviene señalar además que el conjunto de instalaciones del Salto constituyen un paradigma de modernidad y avances tecnológicos de la época, tanto por la utilización del hormigón armado en la ejecución de su sistema estructural, vinculada su autoría al ingeniero D. José Eugenio Ribera; como por disponer de una tecnología punta en materia de electricidad, permitiendo su transporte en líneas de alta tensión a 250 Km de distancia por primera vez en Europa.

De este modo, el trabajo de investigación consta de una primera fase donde se elabora una contextualización histórica, social y económica centrada en el estudio de los comienzos del hormigón y la industria hidroeléctrica de principios de siglo XX en España y Portugal, realizando un análisis comparativo entre ambos países que permita demostrar el valor histórico y tecnológico del Salto del Molinar en todo el ámbito ibérico. Posteriormente el desarrollo del trabajo se centra en el análisis descriptivo del bien y en el registro e inventario de sus instalaciones, profundizando en el análisis arquitectónico del edificio de la central hidroeléctrica y su comparación con otros elementos de referencia, que permiten definir su valor patrimonial. Además se ha realizado un levantamiento planimétrico que define exhaustivamente el conjunto hidroeléctrico y en especial la casa de máquinas. Finalmente y a modo de conclusión se establecerá una valoración objetiva, que verificará el enorme valor histórico, tecnológico, arquitectónico y potencial del conjunto de Salto del Molinar, como pieza clave del Patrimonio Industrial en la Península Ibérica, lo que constituye un punto de partida para su tan merecida conservación y protección.



### Abstract

The thesis work, which then develops, is intended to determine the equity value of the set of hydroelectric facilities that make up "El Salto del Molinar", built in 1910 at the basin of the Júcar River, at the height of Villa de Ves, Albacete.

It is one of the first hydraulic uses built in the early twentieth century in the Iberian Peninsula, and the first of the Spanish hydroelectric company, with the historical and symbolic value that this gives, even though it is currently abandoned and in a state of ruin. It should also be pointed out that the set of facilities of "El Salto" are a paradigm of modernity and technological advances of the time, both by the use of reinforced concrete in the implementation of its structural system, linked its authorship to the engineer D. Jose Eugenio Ribera; as to have a leading-edge technology of electricity, allowing its transport in high-voltage power lines to 250 km of distance, for the first time in Europe.

Well, the work of research consists of a first phase where it is processed a historical, social and economic contextualization centered in the study of the beginnings of the concrete and the hydroelectric industry in the early twentieth century in Spain and Portugal, performing a comparative analysis between the two countries that allow it to demonstrate the value of the historical and technological "El Salto del Molinar" throughout the Iberian area. Subsequently the development of the work focuses on the descriptive analysis of the well and in the registry, and inventory of its facilities, in-depth analysis of the architectural building of the hydroelectric plant and its comparison with other reference elements, which allow you to define its heritage value.

In addition there has been an uprising plan metric that defines exhaustively the whole hydroelectric and in particular the house of machines. Finally, and as a conclusion, an objective assessment shall be established, which will verify the enormous historical, technological, architectural and potential value of "El Salto del Molinar", as a key piece of the Industrial Heritage in the Iberian Peninsula, which constitutes a starting point for its well-deserved conservation and protection.





## Resum

El treball de tesi que a continuació es desenvolupa, té com a finalitat determinar el valor patrimonial del conjunt d'instal·lacions hidroelèctriques que conformen "El Salto del Molinar", construït en 1910 en la conca del riu Xúquer, a l'altura de Villa de Vés, Albacete.

Es tracta d'un dels primers aprofitaments hidràulics construïts a principis del segle XX en la Península Ibèrica, i el primer de l'empresa Hidroeléctrica Española, amb el valor històric i simbòlic que això li confereix, tot i que actualment estiga abandonat i en estat de ruïna.

A més convé assenyalar que el conjunt d'instal·lacions del "Salto" constitueixen un paradigma de modernitat i avanços tecnològics de l'època, tant per la utilització del formigó armat en l'execució del seu sistema estructural, vinculada la seua autoria a l'enginyer En José Eugenio Ribera; com per disposar d'una tecnologia punta en matèria d'electricitat, permetent el seu transport en línies d'alta tensió a 250 Km de distància, per primera vegada a Europa. Així, el treball de recerca consta d'una primera fase on s'elabora una contextualització històrica, social i econòmica centrada en l'estudi dels inicis del formigó i la indústria hidroelèctrica de principis de segle XX a Espanya i Portugal, realitzant una anàlisi comparativa entre tots dos països que permeta demostrar el valor històric i tecnològic del Salt del Molinar en tot l'àmbit ibèric. Es determinaran ací les obres de referència amb les quals realitzar una anàlisi comparativa, que permeta determinar el seu valor intrínsec. Posteriorment el desenvolupament del treball es centra en l'anàlisi descriptiva del bé en el registre i inventari de les seues instal·lacions, aprofundint en l'anàlisi arquitectònica de l'edifici de la central hidroelèctrica i la seua comparació amb altres elements de referència, que permeten definir el seu valor patrimonial. A més s'ha realitzat un alçament planimètric que defineix exhaustivament el conjunt hidroelèctric i especialment la casa de màquines. Finalment com a conclusió s'establirà una valoració objectiva, que verificarà l'enorme valor històric, tecnològic, arquitectònic i potencial del conjunt del "Salto del Molinar", com a peça clau del Patrimoni Industrial en la Península Ibèrica, la qual cosa constitueix un punt de partida per la seua tan merescuda conservació i protecció.



### Resumo

O projeto da tese que apresentamos, tem a finalidade de determinar a importância que teve e ainda tem, o património que envolve o conjunto das instalações hidroelétricas que formam 'El Salto del Molinar' construído em 1910 na bacia do rio Júcar, perto da Aldeia de Vês no concelho de Albacete.

Estamos na presença de um dos primeiros exemplos de aproveitamento hidroeléctrico para produção de energia elétrica construído no princípio do século vinte na Península Ibérica. Aquela foi a génese da empresa de eletricidade – A Hidroeléctrica Espanhola – então com grande valor histórico e simbólico, muito embora, atualmente, aquelas instalações situadas na bacia do rio Júcar, estejam completamente abandonadas e em estado de ruína.

Gostaríamos de salientar que aquelas instalações hidroelétricas são um paradigma de modernidade e avanço tecnológico para a época em que foram construídas. A inovação tecnológica utilizada assentava em dois factores: A utilização de cimento armado que sustenta o sistema estrutural dos principais edifícios, administrada e dirigida pelo Engenheiro D. José Eugénio Ribera; e o aproveitamento de toda a tecnologia de ponta no campo da eletricidade, que permitiu, pela primeira vez na Europa, transportar corrente elétrica em linhas de alta tensão a 250 Km de distância.

Este trabalho de investigação, em primeiro lugar, debruçou-se sobre a contextualização histórica, social e económica, resultantes do efeito que as primeiras utilizações do cimento armado e da indústria hidroelétrica provocaram em Espanha e Portugal logo no início do século XX. Seguiu-se uma análise comparativa entre aqueles dois países, que permitiu demonstrar a importância que teve o 'El Salto del Molinar' no contexto ibérico. Posteriormente, o trabalho foi depois centrado na análise descritiva do imóvel, com registo e inventário das instalações, dando-se especial atenção pericial à arquitetura do edifício da Central da hidroeléctrica, comparando-a com outros elementos técnicos de referência de modo a definir o seu atual valor patrimonial.

Com especial incidência na área das máquinas, realizou-se ainda um exaustivo levantamento das estruturas de engenharia que sustentaram o conjunto hidroeléctrico.

## **RESUMEN** El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

Finalmente, estabeleceu-se uma valorização objetiva de todas as estruturas do 'El Salto del Molinar', que permitiu atribuir-lhe um grande valor histórico, tecnológico e arquitetónico, motivador nas decisões para a conservação e proteção de tão precioso bem, que indubitavelmente ostenta grande potencial para poder vir a ser considerado como uma peça chave do Património Industrial da Península Ibérica.



## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1. Consideraciones previas. Estado de la cuestión</b>	<b>3</b>
	1.1. Justificación de la tesis	3
	1.2. Estado de la cuestión	5
	<b>2. Objetivos</b>	<b>10</b>
	2.1. Objetivos específicos. Hipótesis de partida	11
	<b>3. Metodología</b>	<b>13</b>
	3.1. Plan de Trabajo	13
	<b>4. Fases de la Tesis</b>	<b>15</b>
	<b>5. Fuentes</b>	<b>18</b>
	5.1. Fuentes escritas	18
	5.2. Fuentes Gráficas	22
	5.3. Fuentes Orales	24

## II. CONTENIDO

<b>FASE</b>	<b>1. CONTEXTUALIZACIÓN</b>	
<b>BLOQUE</b>	<b>1. HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENINSULA IBERICA HASTA PRINCIPIOS DEL SIGLO XX</b>	<b>23</b>
	Índice Bloque 1	28
	1.1. De la piedra artificial al cemento armado de finales del Siglo XIX	30
	1.2. El desarrollo tecnológico del hormigón en los comienzos del siglo XX	53
	1.3. La consolidación del sistema Hennebique en Portugal. Moreira de Sá & Malavez	62
	1.4. Sistema y obras de D. <b>José. Eugenio Ribera</b> : <i>"El apóstol del hormigón armado en España"</i>	65
	1.5. Conclusiones parciales Bloque 1	80

<b>BLOQUE</b>	<b>2.</b>	<b>LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA: Símbolo de progreso en los albores del siglo XX</b>	<b>83</b>
		Índice Bloque 2	83
	2.1.	La 2ª Revolución Industrial en España (1888-1936)	86
	2.2.	La evolución del sector eléctrico en la Península Ibérica	91
	2.3.	La Sociedad Hidroeléctrica Española (HE): Juan de Urrutia y Zulueta	116
	2.4.	Aprovechamiento Hidroeléctrico de Lindoso, Portugal. 1922. Análisis del Conjunto Patrimonial	135
	2.5.	Conclusiones parciales Bloque 2	162
<b>FASE</b>	<b>2.</b>	<b>INVENTARIO Y REGISTRO DE BIEN PATRIMONIAL</b>	
<b>BLOQUE</b>	<b>3.</b>	<b>APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO “EL SALTO DEL MOLINAR”. HISTORIA Y PATRIMONIO</b>	<b>167</b>
		Índice Bloque 3	167
	3.1.	Apuntes históricos: Desde la primera concesión(1901) hasta su desmantelamiento(1952)	171
	3.2.	Implantación en el territorio. Paisaje cultural	175
	3.3.	Inventario y descripción del Conjunto de Instalaciones del Aprovechamiento Hidroeléctrico del Molinar. Estado de conservación	192
	3.4.	El edificio de la Central Hidroeléctrica Influencias y Paralelismos	230
	3.5.	Conclusiones parciales Bloque 3	311

### III. CONCLUSIONES

<b>FASE</b>	<b>3.</b>	<b>VALORACIÓN Y POTENCIALIDAD DEL BIEN</b>	
<b>BLOQUE</b>	<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES: VALORACIÓN Y POTENCIALIDAD DEL CONJUNTO PATRIMONIAL</b>	<b>331</b>
		Índice Bloque 4	331
	4.1.	Criterios de Valoración del Bien Industrial	333
	4.2.	Valoración del Bien Industrial	340
	4.3.	Viabilidad y potencialidad del Bien. Presente y futuro	349
	4.4.	Conclusión parcial .Bloque4	379
		Clasificación final del Bien Industrial	
	4.5.	Conclusión final (portugués)	386
<b>IV. EPILOGO</b>			<b>395</b>
	IV.1	Propuesta de Trabajos e Investigaciones Futuras	395
<b>V. BIBLIOGRAFÍA</b>			<b>397</b>
	V. 1	Hormigón armado: comienzos y desarrollo tecnológico en la Península Ibérica hasta principios del siglo XX	399
	V. 2	La industria eléctrica y su arquitectura en la Península Ibérica: símbolo de progreso en los albores del siglo XX	404
	V. 3	Aprovechamiento hidroeléctrico “el Salto del Molinar”. Historia y Patrimonio	412
	V. 4	Conclusiones: Valoración y Potencialidad del Conjunto Patrimonial	417



VI. ANEXOS

		<b>422</b>
VI. 1	Levantamiento "In situ" Planimetría. Índice de planos	424
VI. 2	Cuadros y tablas comparativas	446
VI. 3	Tablas estadísticas INE	456
VI. 4	Paneles Villa de Ves	458
VI. 5	Documentación del Archivo Histórico de Iberdrola en Alcántara. AHISA	465



## I. INTRODUCCIÓN



## INDICE

<b>1. Consideraciones previas. Estado de la cuestión</b>	<b>3</b>
1.1. Justificación de la Tesis	3
1.2. Estado de la cuestión	5
<b>2. Objetivos</b>	<b>10</b>
2.1. Objetivos específicos. Hipótesis de partida	11
<b>3. Metodología</b>	<b>13</b>
3.1. Plan de trabajo	13
<b>4. Fases de la Tesis</b>	<b>15</b>
<b>5. Fuentes de Información</b>	<b>18</b>
5.1. Fuentes Escritas	18
Archivos Históricos Municipales y Provinciales	18
Archivos Generales	19
Archivo de Asociaciones e Instituciones	19
Archivo de Empresas	19
Fundaciones	21
Guías, Anuarios y Libros Conmemorativos	21
Fuentes Estadísticas: Catastros, Censos	21
5.2. Fuentes Gráficas	<b>21</b>
Cartografía	22
Planos	23
Fuentes Iconográficas	23
5.3. Fuentes Orales	<b>24</b>



I INTRODUCCIÓN

**1. Consideraciones previas**

**1.1. Justificación de la Tesis. Antecedentes**

*“De las ruinas al patrimonio, de la consideración de un pasado identificado con el atraso, a la valoración de su dimensión de progreso en su época.”<sup>1</sup>*

La arquitectura de las construcciones hidroeléctricas de principios del Siglo XX ha proporcionado un amplio y deteriorado patrimonio arquitectónico que constituye un legado industrial, testimonio de una realidad histórico-social y un documento de primera magnitud para conocer la evolución económica y cultural de una región, imprescindible en el relato de la historia de una sociedad.

El aprovechamiento hidroeléctrico del Salto del Molinar, en la cuenca del Júcar, constituye uno de estos conjuntos industriales. Se trata de uno de los primeros aprovechamientos hidroeléctricos construidos a principios del Siglo XX en la Península Ibérica, y es el origen de la compañía eléctrica “Hidroeléctrica Española” (actual Iberdrola). Así mismo constituye un paradigma de modernidad y avance técnico de la época, tanto por la utilización de un nuevo material y sistema estructural: el hormigón armado; como por disponer de una tecnología punta en materia de electricidad, que permitió transportar por primera vez en Europa, energía eléctrica a 250 Km. de distancia a una tensión de 66.000 voltios.

Pero desgraciadamente forma parte de la llamada “arqueología industrial” como resto físico de un pasado industrial<sup>2</sup> que ha quedado obsoleto, ha perdido su eficacia tecnológica y acaba abandonado a su suerte.

---

<sup>1</sup> BORJA, Juan. “Espacio público, patrimonio histórico y memoria democrática: el caso del Patrimonio Industrial”. Comunicación del VII Congreso Internacional de Do.co.mo.mo. Ibérico. La Fábrica: Paradigma de la Modernidad. (Oviedo, 14-17 Abril de 2010), p. 2.

<sup>2</sup> SOBRINO SIMAL, Julián. *Arquitectura Industrial en España. 1830-1990*. Cátedra, Madrid 1996, p. 93.

*“un patrimonio olvidado, diezmado, el más maltratado que podamos encontrar y que suele desaparecer sin dejar rastro, sin dejar huella...”<sup>3</sup>*

De esta preocupación nace el **objeto general** del trabajo de investigación que se propone como tesis para obtener el grado de doctor y que está centrado en **reconocer el valor patrimonial del conjunto de instalaciones hidroeléctricas que conforman el Salto de El Molinar, construido en 1910, en el municipio de Villa de Ves, Albacete, en la cuenca del río Júcar.**

**Antecedentes** El trabajo que aquí se plantea puede considerarse una continuación de los estudios e investigaciones que he venido realizando dentro del programa de doctorado "*Patrimonio arquitectónico: Historia, composición y Estudios Gráficos*" Departamento de Composición Arquitectónica de la Escuela Superior de Arquitectura UPV, bajo la dirección del Doctor Arquitecto D. Juan María Songel.

En este sentido, el primer trabajo realizado consistiría en un breve registro e inventariado de las centrales hidroeléctricas y saltos de agua de Castilla-La Mancha, dentro de la asignatura: "La arquitectura de los ingenieros. Consideraciones de la forma desde la Ingeniería civil", donde el Salto del Molinar constituía una de las unidades de estudio.

Intuyendo la importancia que podía tener este elemento dentro del Patrimonio Industrial, se planteó una investigación mucho más profunda, que finalmente culminaría con el trabajo presentado para obtener la Suficiencia Investigada y el Diploma de Estudios Avanzados (DEA) en 2012 dentro de los estudios de doctorado. Después de un recorrido bibliográfico y documental de las fuentes escritas más relevantes, las conclusiones obtenidas corroboraron la trascendencia que el conjunto de instalaciones del Salto del Molinar tiene en la Historia de la Ingeniería y de la Tecnología del país.

---

<sup>3</sup> AGUILAR CIVERA, Inmaculada. *Arquitectura Industrial. Concepto, método y fuentes*. Museo de Etnología de la Diputación de Valencia, Valencia 1998, p. 23-33.



## I INTRODUCCIÓN

Con el fin de completar y ampliar el estudio hasta entonces realizado, y por ser un tema inédito desde el punto de vista académico, se decidió presentarlo como proyecto de tesis bajo el nombre de: **“Aprovechamiento hidroeléctrico del Salto del Molinar. Cuenca del Júcar. Villa de Ves. 1910. Paradigma de modernidad y avances tecnológicos en los albores del siglo XX en la Península Ibérica”**.

Con el fin de definir su valor histórico y tecnológico en todo el territorio ibérico, se decidió ampliar el ámbito geográfico de la investigación a Portugal. Para ello realicé una estancia en la Escola de Engenharia Civil, Arquitectura y Georrecurso do Instituto Superior Técnico de Lisboa, durante el periodo comprendido entre los meses de diciembre de 2013 y julio de 2014.

### 1.2. Estado de la cuestión

Desde el comienzo de la investigación se ha procedido a la consulta bibliográfica y documental de las fuentes escritas más relevantes sobre Patrimonio Industrial, tanto en España como Portugal. En el ámbito nacional podemos destacar a autores de referencia como Julián Sobrino Simal<sup>4</sup>, con obras como *“Arquitectura Industrial en España. 1830-1990”* (1996), o Inmaculada Aguilar Civera<sup>5</sup>, con estudios como *“Arquitectura Industrial: Concepto, método y fuentes”* (1998) o *“El orden industrial en la Ciudad”* (1990). En Portugal cabe mencionar a la autora Deolinda Folgado<sup>6</sup> con su obra *“1933-1968. A nova Orden Industrial do Estado Novo: da Fábrica ao Território de Lisboa”* (2012), o la obra acerca de los inicios de la electricidad

---

<sup>4</sup> Julián Sobrino Simal, doctor en Historia, profesor titular y coordinador de investigación en el Departamento de Historia, Teoría y Composición Arquitectónica de la Escuela Técnica Superior de Sevilla.

<sup>5</sup> Inmaculada Aguilar Civer, profesora titular del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Valencia, responsable de la Cátedra Demetrio Ribes de Valencia.

<sup>6</sup> Deolinda Folgado, doctora en Arquitectura; Urbanismo e História da Indústria (Estado Novo) por la Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa y actual responsable de la Dirección General de Patrimonio de Portugal.

“A *Electricidade em Portugal: Dos Primórdios à 2ª Guerra Mundial*” que la Profesora Ana Cardoso Mato<sup>7</sup>, en colaboración con otros autores, realizaría para la Empresa de Electricidad de Portugal (EDP). Además de los autores mencionados, señalar que la bibliografía consultada ha sido muy extensa, así como a la obra de los autores estudiosos del Patrimonio industrial.

### **Actas de Congresos y Seminarios sobre Patrimonio Industrial**

Cabe destacar el Registro de Patrimonio Industrial llevado a cabo por la Fundación DOCOMOMO IBERICO, por su enorme valor de investigación a nivel ibérico. Esta Institución organizó un Seminario dedicado a la arquitectura e industria modernas celebrado en Sevilla en noviembre de 1999 y denominado “*Arquitectura e industria Modernas 1900-1965*”. El libro de actas, donde se recogían las intervenciones y comunicaciones del evento, salió publicado en el año 2000 y pese que recogía obras e instalaciones hidroeléctricas de todo el territorio peninsular, no aparece en él ninguna referencia al Salto del Molinar.<sup>8</sup>

En 2003, la misma Fundación publicó un Registro de Arquitectura Industrial denominado: “*La arquitectura de la industria 1925-1965*”, que reúne las obras más significativas de la industria en España y Portugal realizadas entre este periodo de tiempo. Tampoco se ha encontrado ninguna mención al Salto.

En abril de 2010, se celebró en Oviedo el VII Congreso de DOCOMOMO Ibérico, con el título: “La fábrica, paradigma de la modernidad”. El contenido se dividía en dos grandes bloques temáticos: La industria del acero y la Producción de Energía. Sería este último el más relacionado con las centrales hidroeléctricas, de las que se analizaron varios casos, pero sin

---

<sup>7</sup> Ana Cardoso Matos. Profesora auxiliar del Departamento de História. CIDEHUS-Universidad de Évora.

<sup>8</sup> VILANOVA OMEAS, Antonio. “Las centrales hidroeléctricas en la Vall de Fosca (1913-1940): Pragmatismo arquitectónico, evolución e integración en el paisaje”. Comunicación del VII Congreso de Arquitectura Industrial Do.co.mo.mo. Ibérico. La Fábrica: Paradigma de la Modernidad. (Oviedo, 14-17 Abril de 2010), p. 3.

ninguna mención al conjunto industrial que nos ocupa.

Asimismo, cabe destacar la importante labor que está realizando la Asociación de Arqueología Industrial INCUNA: Industria, Cultura y Naturaleza en el estudio, preservación y puesta en valor del patrimonio. Especialmente ha sido de interés la obra "Paisajes Culturales, Patrimonio Industrial y Desarrollo Regional", de la colección «Los ojos de la memoria» que recoge los trabajos de investigación de arqueología, patrimonio industrial y turismo reflejados en las actas e informes de las Jornadas Internacionales sobre Patrimonio Industrial celebrado en Gijón en el año 2012. En estas jornadas se presentó por mi parte una comunicación inédita sobre el Salto del Molinar y sus instalaciones.

Asimismo, señalar que la obra hidráulica del Salto tampoco se menciona en el registro de "100 Elementos de Patrimonio Industria en España" editado por el Comité Internacional para la conservación del Patrimonio Industrial (TICCHI) España en 2011 y que sería recogido por Plan Nacional de Patrimonio Industrial 2011, como Catálogo Mínimo de obras seleccionadas por Comunidades Autónomas que deberían estar protegidas.

La labor de lectura y análisis de estas obras, así como la asistencia a este tipo de eventos, es obligado para comprender la realidad del Patrimonio Industrial en nuestro país y cuál es su futuro más inmediato.

A nivel regional, el elemento de estudio está ubicado en una región con escasa tradición industrial como es Castilla-La Mancha, donde el único evento dedicado a Patrimonio Industrial realizado en la región hasta el momento, será un seminario de "Arqueología de la Arquitectura Industrial en Castilla-La Mancha"<sup>9</sup>., con una publicación titulada "*Arquitectura industrial en Castilla-La Mancha*".<sup>10</sup>, donde se

---

<sup>9</sup>Celebrado en Ciudad Real en 1993, a propuesta de la Consejería de Cultura y el Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Castilla-La Mancha.

<sup>10</sup> Esta obra publicada en 1995, cuyos principales responsables son Rafael Díaz Díaz y Diego Peris Sánchez, realiza un inventario por provincias de fábricas hidroeléctricas, refiriéndose a la central del Salto del Molinar, como: "*la más importante de las*

realiza un inventario por provincias de fábricas hidroeléctricas, y recoge una somera descripción de las instalaciones del Salto de *El Molinar* (1907).

Existe además un documento: "*La Guía turística de Castilla-La Mancha*",<sup>11</sup> donde se incluyen elementos de la arqueología industrial, pero que no recoge ninguna de las centrales aquí estudiadas.

### **Publicaciones y trabajos académicos desde diferentes ámbitos**

En el ámbito de la investigación académica del Patrimonio Industrial podemos encontrar algunos estudios, como el trabajo de fin de máster de Nuria Salvador Luján<sup>12</sup>, concluido en Febrero de 2011, que realiza un inventario de las centrales hidroeléctricas de la Cuenca del Júcar, donde se incluye la del Molinar. No obstante, los datos que aparecen en el inventario son referentes a instalaciones actuales del salto del Molinar, ejecutadas a partir de 1952, cuando se construye la central de Cofrentes, sin hacer referencia a las instalaciones originales. Y en su tesis de lectura reciente, julio de 2014, y que lleva por título, "Las colonias obreras de las primeras décadas de HIDROLA, 1910-1940. Adoptando modelos utópicos del s.XIX; aportando soluciones de vivienda obrera del s.XX", se centra únicamente en el poblado habitacional del Salto del Molinar, sin profundizar en el análisis del resto de instalaciones.

En el ámbito de la historia económica, han sido varios los trabajos reciente desarrollados por diferentes autores que estudian los inicios de la hidroelectricidad en nuestro país y donde sí se menciona la relevancia del Salto del Molinar y de

---

*centrales ubicadas en la provincia de Albacete sobre la cuenca del río Júcar". Además se describe brevemente la central hidroeléctrica de Los Dornajos (1921), La Recueja y el Tranco del Lobo (1925) También se refiere el salto de Villora (1914) sobre la cuenca del Cabriel (afluente del Júcar), al salto de Villalba de la Sierra (1925) y el salto de Bolarque, en Guadalajara.*

<sup>11</sup> Publicada en 1991 por la Consejería de Comercio, Industria y Turismo de Castilla – La Mancha.

<sup>12</sup> Alumna del Máster en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la E.T.S. Arquitectura de Valencia. Su trabajo se centra en la catalogación de la colonia obrera de la *Central Hidroeléctrica Lucas de Urquijo*, en Engudianos, provincia de Cuenca.

I INTRODUCCIÓN

la empresa Hidroeléctrica Española en la historia de la electricidad de España. Cabe señalar la obra de Isabel Bartolomé con su libro *"La industria eléctrica en España (1880-1936). Tecnología, recursos e instituciones"* (2007) o el artículo de Francisco Cayón García: *"Hidroeléctrica Española: Un análisis de sus primeros años (1907-1936)"* (2002), publicado en la Revista Historia Económica.

El estudio más reciente donde se menciona el Salto del Molinar y su valor tecnológico, ha sido realizado por Fernando Arroyo Ilera <sup>13</sup>: *"El sistema hidroeléctrico del Júcar y la electrificación Madrileña"* (2012), analizando las consecuencias territoriales de la implantación del Salto y el Sistema Júcar.

No obstante, debemos remitirnos a publicaciones técnicas de principios de siglo XX, como *"La energía eléctrica"*<sup>14</sup> o a la *Revista de Obras Públicas* (R.O.P.), para obtener una descripción más detallada de las primeras instalaciones del Salto del Molinar. En varios de sus artículos se hace una breve referencia a materiales constructivos o sistema estructural, y se centran, sin duda, en el análisis técnico de la maquinaria industrial, con escasa preocupación por el contenedor de las máquinas eléctricas.

Se halla alguna referencia más al Salto en las publicaciones que Hidroeléctrica Española, y posteriormente Iberdrola, realizaron en sus distintos Aniversarios Conmemorativos: Para el 50 Aniversario publicó "Hidroeléctrica Española S.A. 1907-1957". Y para la conmemoración del centenario: *"Cien años de Historia de IBERDROLA. Los Hombres, Los Hechos, Los Hechos II y La Historia Económica de Iberdrola"*. Estos trabajos, encargados a varios expertos (historiadores, economistas...), destacan la importancia del Salto por ser el primero de la etapa inicial de la empresa (1907-1936), ratificando el enorme avance

---

<sup>13</sup> Fernando Arroyo Ilera Profesor titular del Departamento de Geografía. Universidad Autónoma de Madrid.fernado.arroyo@uam.es.

<sup>14</sup> Central del Molinar. Transporte de Fuerza a 70.000 voltios. Madrid. La energía eléctrica. Núm. 6. Año XV. 25 Octubre 1913 o TORRES MARIÑO, R."Transporte de Fuerza a Madrid. Salto del Molinar". Madrid. La energía eléctrica. Núm. 19. 10 Octubre 1910. p. 349.

tecnológico que supuso en este momento histórico.

Podemos así concluir que, desde el punto de vista académico, el trabajo desarrollado en esta tesis se caracteriza por lo inédito. Se trata de un trabajo global que no solamente pone de manifiesto el valor patrimonial del elemento, sino que además realiza un estudio comparativo en la historia económica y tecnológica entre España y Portugal.

## 2 Objetivos

El **objetivo principal** del trabajo ha sido demostrar que el Salto del Molinar constituye una pieza clave del patrimonio industrial, tanto a nivel nacional como internacional.

Este reconocimiento será el punto de partida para una concienciación social, que es la garantía para su conservación primero, y su posible reutilización después.

En este sentido, el trabajo desarrollado en la tesis constituirá el aporte documental necesario para poder incluir el bien patrimonial en el Inventario y Catálogo que el *Plan Nacional de Patrimonio Industrial*<sup>15</sup> establece para Castilla La Mancha. Formar parte del Inventario sería el primer paso para su protección y conservación, inscribiendo dicho bien en un marco jurídico apropiado.

Asimismo, la información e investigación aquí desarrollada podrían formar parte de los Estudios y Planes Directores estipulados en el Plan Nacional como instrumentos documentales necesarios para planificar las acciones de conservación del bien.

---

<sup>15</sup> Véase art. 2.4. Fases de actuación del Plan Nacional de Patrimonio Industrial de marzo de 2011.

## 2.1. Los objetivos específicos. Hipótesis de partida

Para poder determinar el **valor intrínseco, patrimonial** y de **viabilidad** del bien se establecen los siguientes **objetivos específicos**, coincidentes con los criterios establecidos en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial <sup>16</sup> para la valoración e identificación de los bienes industriales y que son los siguientes:

1.- Demostrar el **valor testimonial**, de **singularidad** y **autenticidad**, (valores intrínsecos del bien), mediante un análisis comparativo con obras de referencia de la misma tipología y género dentro del ámbito temporal y territorial del primer tercio del siglo XX y la Península Ibérica.

2.- Determinar el **valor patrimonial** del elemento mediante un análisis descriptivo que:

a) Establezca su **valor histórico y social** dentro del periodo definido (primer tercio del siglo XX).

### 1ª Hipótesis de partida:

- Se trata del 1º Aprovechamiento hidroeléctrico de HE (Iberdrola) que abasteció de energía eléctrica a Madrid y el Levante.

b) Compruebe su **valor tecnológico** como respuesta al desarrollo y evolución de la técnica, de la industria y del arte de construir de ese momento de la historia.

### 2ª Hipótesis de partida:

- **1º transporte en Europa** de energía eléctrica a una **tensión de 66.000 voltios** a 250 Km de distancia.
- Se trata de las primeras aplicaciones del **hormigón armado** en la Península Ibérica Vinculación con **José Eugenio Ribera**.

c) Estudie su relación con el territorio y con otros elementos del paisaje definiendo así su **valor territorial**.

---

<sup>16</sup> Véase el art. 2.1. Criterios de valoración y selección. Dentro del capítulo 2. Aspectos Metodológicos del Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Marzo de 2011.

### 3ª Hipótesis de partida:

- **Valor** como **conjunto industrial**, ya que se puede reconocer el sistema de producción completo y su estructuración en el territorio.
- La puesta en funcionamiento del Salto del Molinar supuso una importante impronta en el territorio y en la sociedad y en la cultura de la comarca, generando valores de **paisaje cultural**.

d) Determine su **valor arquitectónico** con un análisis de las instalaciones del salto, y más específicamente del edificio de la central, desde un punto de vista tipológico, funcional, constructivo, estructural y compositivo.

### 4ª Hipótesis de partida:

- El edificio de la central constituye un **ejemplo muy singular**, dentro de la **tipología** de centrales hidroeléctricas de principios de siglo XX en la Península. Además de conservar sus características sin contaminaciones superpuestas con otros periodos.
- Se trata de un de los primeros ejemplos con una **voluntad** por definir un **nuevo estilo industrial y arquitectónico**, como **símbolo** e imagen de progreso y modernidad de la era de las hidroeléctricas.
- Posee un enorme **valor constructivo** por las nuevas técnicas constructivas empleadas (hormigón armado para la ejecución de las estructuras).

3. Establecer el **valor potencial** del bien, su nivel de conservación, su situación jurídica y sus perspectivas de futuro.

### 5ª Hipótesis de partida:

- El aprovechamiento hidroeléctrico del Salto del Molinar, podría convertirse en **elemento dinamizador** y **activador** del **desarrollo turístico, económico** y **social** de la comarca.



### 3. Metodología

Pese a que la arquitectura es considerada como una disciplina artística, la labor de investigación tiene connotaciones científicas y alude a precisión, rigor, esclarecimiento, constatación, etc... Por ello será de aplicación **el método científico**, entendido como aplicación atenta de los sentidos a un objeto o fenómeno (en este caso, el Salto del Molinar) tal y como se presenta en la realidad para extraer un principio general implícito en él (el valor patrimonial del bien).<sup>17</sup>

Una vez planteado el problema, o tema de estudio con los objetivos definidos, y teniendo un conocimiento previo del **estado de la cuestión**, es decir la información disponible sobre este asunto en el momento de comenzar la investigación; se plantean las hipótesis de partida, antes definidas y se buscan argumentos que defiendan y demuestren dichas hipótesis.

Esta argumentación depende en gran medida de la investigación documental y de campo llevada a cabo; y del análisis comparativo realizado con posterioridad.

Es importante **destacar** que, debido al ámbito territorial que abarca el trabajo, una **parte de la investigación se desarrollará en Portugal**, en colaboración con el Instituto Técnico de Lisboa.

#### 3.1. Plan de trabajo

El plan de trabajo llevado a cabo para la realización del estudio se concreta en los siguientes puntos :

- a) **Consulta de fuentes escritas, gráficas, y orales:** documentación que haga referencia directa a las instalaciones del Salto; e indirecta, necesaria para contextualizar geográfica e históricamente el elemento en estudio. Destacar aquí las diferentes **visitas a archivos** de empresas, como el de Iberdrola, en Alcántara

---

<sup>17</sup> GASTÓN, Cristina y ROVIRA, Teresa. *El proyecto moderno: pautas de investigación*. Edición UPC, Barcelona 2007, p.10.

(Cáceres), el "Centro de Documentación de la Empresa de Electricidade de Portugal EDP" (Lisboa). Así como a archivos públicos que posteriormente se detallan.

- b) **Toma de datos in situ y trabajo de campo:** fotografías, croquis y mediciones, necesarios para realizar un levantamiento gráfico que defina el conjunto de las instalaciones del Salto y de la central y un estudio del estado actual de la edificación (patologías y estado de conservación), completando así la documentación extraída del archivo. Además se han visitado numerosos de los ejemplos de centrales hidroeléctricas y termoeléctricas mencionadas en la investigación ( Villora (Cuenca), Central Tejo y Fabrica de Moajem do Caramujo (Lisboa), Central de Bolarque (Guadalajara), Fábrica Ceres (Bilbao), Salto del Bosque (Albacete), etc...Así como ejemplos de reutilización realizados recientemente: El Matadero, Caixa Forum, La Linterna Encendida (Madrid). La Alhóndiga (Bilbao), Museo da Electricidade (Lisboa) etc...
- c) **Tratamiento informatizado** de toda la **documentación y datos** obtenidos en el trabajo de campo: elaboración de planimetría, fotomontajes de conjunto; tratamiento de imágenes.
- d) **Análisis descriptivo y comparativo de la documentación** obtenida de fuentes escritas y gráficas en España y Portugal: archivos, depósitos, bibliotecas, fuentes orales... así como de los datos obtenidos *in situ*.
- e) **Elaboración de Planos de Inventario** para la sistematización de recogida de datos y análisis que permiten estudiar el conjunto industrial y el edificio de la central hidroeléctrica.

#### 4 Fases de la Tesis

Una vez planteado el estado de conocimiento sobre el tema, la **primera fase** del trabajo será el desarrollo teórico de la investigación, con la elaboración de una **contextualización histórica, social y económica** del periodo y el ámbito geográfico definido. Estará centrada en el estudio de los comienzos del hormigón y la industria hidroeléctrica de principios del siglo XX en España y Portugal, realizando un análisis comparativo entre ambos países que permita demostrar el valor histórico y tecnológico del Salto del Molinar en todo el ámbito Ibérico. Se establecen aquí las obras de referencia con las que realizar un análisis comparativo, que permita determinar el valor intrínseco del elemento en estudio.

En una **segunda fase**, el desarrollo del trabajo se centra en el **análisis descriptivo** del bien y en el **registro e inventariado** de sus instalaciones. Se profundiza en el análisis arquitectónico del edificio de la central hidroeléctrica y su comparación con otros elementos de referencia.

En una **tercera y última fase** se realizará a modo de conclusión una **valoración del conjunto patrimonial** siguiendo unos criterios de valoración previamente establecidos<sup>18</sup>. Además se definirá también en esta fase del trabajo el **valor potencial** del bien y se analizarán las posibles perspectivas de futuro y reutilizaciones, su nivel de conservación y su situación jurídica.

**Fase 1** En la primera fase será necesaria la consulta y análisis de la bibliografía seleccionada obtenida de distintas fuentes documentales. Se estructura en **dos bloques** de contenido

**Bloque 1** **HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENINSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DECADAS DEL SIGLO XX**

Se establece un análisis evolutivo del hormigón armado desde su

---

<sup>18</sup> Véase punto 6.2. Propuesta de valores de la Tesis Doctoral de SANCHEZ MUSTIELES, Diana: "Metodología para la recuperación y puesta en valor del Patrimonio Industrial Arquitectónico. Antiguas fábricas del Grao de Valencia". Universidad Politécnica de Valencia. 2012, p. 237.

invención como sistema constructivo, hacia mitad del siglo XIX, a las primeras patentes y el importante desarrollo tecnológico de principios del siglo XX. Se realiza un análisis comparativo entre la situación en Portugal con la consolidación del Sistema Hennebique a través de su principal concesionario: **Moreira de Sá & Malavez**. Y de la expansión del hormigón en España a través de José Eugenio Ribera, con su propio sistema y empresa constructora. Se enumeran las fábricas más significativas construidas en este primer momento en ambos países, como referentes del sistema estructural del edificio de la central.

Se señala en este bloque la importancia de **D. José Eugenio Ribera** en la expansión y desarrollo tecnológico del hormigón y se demuestra su autoría en el cálculo y ejecución del sistema estructural de los forjados del edificio de transformadores de central del Molinar.

## **Bloque 2 LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA: SIMBOLO DE PROGRESO EN LOS ALBORES DEL SIGLO XX**

Se describe el marco económico, político y social donde se ubica la obra. Asimismo, se analizan los comienzos del sector eléctrico en España y Portugal, realizando una comparación entre el afianzamiento de las termoeléctricas en el país luso frente a la apuesta por la industria hidroeléctrica en España, distinguiendo entre el caso del mercado eléctrico madrileño y el de Lisboa y Oporto.

Se analizan, en el último punto de este capítulo, los inicios y expansión de la compañía Hidroeléctrica Española. SA., profundizando en la figura de **D. Juan de Urrutia y Zulueta**, gerente de la empresa. Así como en el Sistema Júcar y el proyecto de unificación peninsular: Electra de Lima, que enlaza directamente con el país luso.

Se establecen aquí las principales obras de referencia a nivel tipológico utilizadas como unidades de comparación en el análisis arquitectónico del edificio.

**Fase 2** En esta fase del trabajo se aborda directamente el análisis descriptivo bien patrimonial. Se estructura en un solo bloque de contenido:

### **Bloque 3 APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO “EL SALTO DEL MOLINAR”. HISTORIA Y PATRIMONIO**

Se elabora en un primer apartado, un estudio de la evolución histórica del aprovechamiento, su relación con el territorio y su aproximación al patrimonio paisajístico, arquitectónico y cultural de la zona. En el siguiente punto se realiza un registro e inventario, describiendo las instalaciones del salto y en especial, del edificio de la central, que se analizará desde un punto de vista tipológico, funcional, constructivo, estructural y compositivo, para determinar su valor arquitectónico, estableciendo además los paralelismos e influencias con otras obras de referencia.

Se establece como resumen a lo descrito en este bloque la realización de unos planos que se adjuntan como anexo documental donde se sistematiza toda la información analizada anteriormente. Y donde además de recoger el estado actual, se plantea su posible estado inicial, con las demoliciones y alteraciones que han sufrido las instalaciones a lo largo de su historia, sobre todo desde su desmantelamiento en 1952.

**Fase 3** Se propone a modo de conclusión del trabajo y está estructurado de la forma siguiente:

### **Bloque 4 VALORACION Y POTENCIALIDADES DEL BIEN PATRIMONIAL**

Se establecen en este apartado los criterios de valoración, siguiendo la metodología propuesta por el marco legislativo del Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Así como la desarrollada en su tesis doctoral<sup>19</sup> por la Arquitecta Diana Mustieles Sánchez, donde para evitar una valoración subjetiva del bien, propone un sistema de puntuación numérica que pretende ser objetivo y dar como resultado una clasificación numérica final.

En este punto se recoge también el grado de conservación de cada uno de elementos que conforman el aprovechamiento, indicando el grado de intervención que debería realizarse sobre ellos para poder conservar primero y recuperar después.

---

<sup>19</sup> Véase punto 6.3. De la subjetividad a la Objetividad. SANCHEZ MUSTIELES, Diana : Op. Cit, p. 233.

En un último apartado se justifica la situación jurídica del bien y se analizan algunas de las posibles alternativas de viabilidad para recuperar y conservar el Conjunto Patrimonial.

## 5. Fuentes de información

La localización y descripción de las fuentes para el estudio de la arquitectura industrial, pone en relieve el grave problema de la conservación de la documentación relacionada con el mundo del trabajo. Apenas existen documentos originales para ser consultados, se trata de un patrimonio con una bibliografía escasa, con un amplio vacío historiográfico<sup>20</sup>. Por ello a menudo se tiene que recurrir a las *fuentes primarias* para poder avanzar en el estudio, es decir, a aquellos documentos generados por el trabajo de investigación a partir del propio resto físico.

De las posibles fuentes de información propuestas por Julián Sobrino<sup>21</sup>, se enumeran a continuación aquellas que han sido de mayor relevancia en el presente trabajo.

### 5.1. Fuentes escritas

*Archivo Histórico Provincial de Albacete*. No dispone de ningún documento físico sobre las instalaciones del Salto. No obstante, se ha obtenido un estudio histórico sobre Villa de Ves, con documentación gráfica muy valiosa.

*Archivo Municipal de Villa de Ves*, dispone de las escrituras de cesión de las instalaciones del Poblado Habitacional que realizó Hidroeléctrica Española al municipio de Villa de Ves en el año 1952<sup>22</sup>.

*Archivo de Subdelegación de Gobierno de la provincia de Albacete*: Ha remitido toda la documentación al Archivo Histórico Provincial, al Archivo de la Administración General, o al Archivo de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

---

<sup>20</sup> SOBRINO SIMAL, J. Óp. cit., p. 14.

<sup>21</sup> *Ibíd.*, pp. 15-41.

<sup>22</sup> No se ha tenido acceso a esta información, aunque ha sido confirmada por el actual Alcalde de Villa de Ves.

### **Archivos Generales**

*Archivo de la Administración General:* En este archivo sólo disponen de la documentación relativa al transporte de electricidad desde el Salto del Molinar hasta Madrid y Valencia.

Confederación Hidrográfica del Júcar; de la pesquisas realizadas en los archivos históricos de las diferentes administraciones se ha llegado a la conclusión que no existe ninguna documentación, ni tan siquiera en el archivo histórico de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

*INE. Instituto Nacional de Estadística.* Se han obtenido datos estadísticos de la situación de la industria eléctrica en España de 1930. Y los censos de población de 1910.

Arquivo Nacional de Portugal, situada na Torre do Tombo en Lisboa, donde se ha tenido acceso a documentación original de la empresa de Moreira da Sá& Malavez.

### **Archivo de Asociaciones e Instituciones**

Se ha consultado también el Archivo histórico del Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, que ha permitido hallar abundante información sobre J.Eugenio Ribera y su obra, así como documentos relacionados con el origen del hormigón armado y su expansión en España.

De especial importancia a la hora de conocer los comienzos y desarrollo del hormigón armado en Portugal, fue la visita al Arquivo LNEC (Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, situado en el Instituto Calouste Gulbenkian. Así como el acceso a las revistas históricas en el Arquivo da Fundação Calouste Gulbenkian, también en Lisboa.

### **Archivo de Empresas**

Para la investigación ha sido de suma importancia la visita y

consulta al ARCHIVO HISTORICO DE IBERDROLA<sup>23</sup> ubicado el Poblado Habitacional del *Salto de Alcántara* vinculado a la Central Hidroeléctrica de José María Oriol, en el municipio de Alcántara, provincia de Cáceres. Dicha consulta ha sido posible gracias al responsable del archivo, Juan Carlos García Adán, que ha facilitado toda la información disponible sobre el Salto, siendo ésta muy heterogénea en contenido y forma (fotografías, planos, escrituras, cuentas de liquidación, libros de copias de correspondencia de la empresa, resoluciones judiciales, biografías, etc.)

De la documentación gráfica recabada destacan los planos originales del proyecto, realizados en Berlín por los ingenieros de Siemens y de Voith, fechados entre 1907-1909. Así como las fotografías Salto de Molinar y de Villora, fechadas entre 1911 y 1913, y las encargadas por la empresa al fotógrafo alemán Otto Wunderlich en 1927.

También han podido revisarse los *Libros de Actas* y las *Memorias e Informes Anuales* de la Sociedad Hidroeléctrica Española, entre los años 1907-1912, los *Libros Copiadores de Cartas y Telégrafos* entre los años 1907-1910, donde se recoge toda la correspondencia recibida y remitida por la Sociedad entre esos años. Merece la pena citar como ejemplo la correspondencia mantenida entre la empresa y los técnicos de Siemens y Voith, de donde se ha extraído una valiosísima información del desarrollo del proyecto y de las distintas propuestas y versiones llevadas a cabo.

Asimismo de la *Escritura de Constitución de la Sociedad Hidroeléctrica Española de 1907* se han obtenido referencias históricas, geográficas, jurídicas...etc.

Cabe señalar la relevancia de la información obtenida del "Arquivo Historico del Centro de Documentação EDP", situado en el Museo da Electricidade, central Tejo, en Lisboa. La ayuda

---

<sup>23</sup> Este archivo está destinado a salvaguardar el abundante patrimonio documental que durante más de cien años se ha acumulado en las distintas empresas que dieron lugar a Iberdrola. Tiene como fin último el conservar y difundir toda la documentación de gran interés en la investigación de la industria hidroeléctrica.



prestada por los trabajadores y responsables del Centro de Documentación ha sido imprescindible para poder conocer la historia de los inicios de la electricidad en Portugal.

### **Fundaciones**

Tal y como se ha mencionado, la Fundación DOCOMOMO, ha llevado a cabo una importantísima labor de registro de la arquitectura industrial, organizando diferentes seminarios y congresos con el patrimonio industrial y la industria hidroeléctrica como tema principal de debate.

Cabe mencionar las visitas realizadas a la Fundación Gulbenkian y a su Archivo, en Lisboa, para conocer la realidad industrial portuguesa de principios del siglo XX.

### **Guías, Anuarios y Libros Conmemorativos**

Tanto el libro publicado por Hidroeléctrica Española en su Cincuentenario, como los dos volúmenes editados por Iberdrola para la conmemoración de Centenario, son una fuente inestimable para la obtención de datos de la empresa y de las instalaciones de ésta a lo largo de un siglo de historia.

### **Fuentes Estadísticas: catastros, censos**

Se ha accedido, mediante el Instituto Nacional de Estadística, al fondo histórico de anuarios y censos de población, entre los años 1900-1920, así como datos de producción de energía eléctrica en España hasta 1924.

El INE mantiene en Internet una biblioteca virtual, que proporciona acceso a un amplio fondo histórico de publicaciones cuya consulta sólo estaba disponible hasta ahora en formato impreso o microfichas en la biblioteca del Instituto.

Los censos de edificación no se han podido utilizar, ya que hasta 1950 fueron prácticamente inexistentes.

### **Revistas técnicas**

En este caso y debido a la escasez de documentación original del proyecto, tienen un particular interés las publicaciones de la

época donde los ingenieros, además de realizar una descripción de las obras e instalaciones, expresaban su opinión acerca de los problemas planteados por los cambios tecnológicos, estéticos o ideológicos acontecidos.

En el desarrollo de la investigación se ha realizado una búsqueda exhaustiva de información en diferentes números de la *Revista de Obras Públicas* (R.O.P.) de los años de finales del siglo XIX y primer tercio del XX. De la atenta lectura de estos artículos se recopila una preciada información sobre el hormigón armado y su empleo progresivo como material y como sistema constructivo a principios del siglo XX.

También se pueden examinar numerosos artículos dedicados al desarrollo e implantación de la energía eléctrica a nivel nacional e internacional. Buena parte de las publicaciones en los primeros años del siglo XX se encargan de la descripción técnica de las instalaciones eléctricas, tanto térmicas como hidroeléctricas.

Otra publicación de la época, "*La energía eléctrica*" hace referencia a las instalaciones del salto de *El Molinar* y al transporte de energía eléctrica, en dos números, uno de 1910 y otro en 1913. De la lectura de estos textos se obtiene una descripción bastante detallada del conjunto del Salto.

En Portugal, mencionar las distintas revistas publicadas a comienzos del siglo XX, como: "La Revista Portuguesa da Engenharia de Estruturas", "*Electricidade*", "*Revista técnica*", "*A construção Moderna*", de entre las que cabría destacar la "*Revista de Obras Públicas e Minas*".

### **Hemeroteca**

Se ha consultado los escasos números de prensa de la provincia de Albacete de esta época que se conservan:

"La porra"

"El diario de Albacete" (1882-1936)

Sin existir en el hallazgo de alguna noticia acerca del proyecto o sus autores.

## **5.2 Fuentes gráficas**

### **Cartografía**

Se ha utilizado la cartografía histórica de principios del siglo XIX y

del XX perteneciente a la colección de mapas publicada por Instituto de Estudios Albacetenses. Se trata de una cartografía necesaria para conocer la ubicación precisa de las instalaciones en el momento de su construcción, así como de la topografía del territorio en esta época. Imprescindible, sin duda, para evaluar la evolución sufrida durante el último siglo.

Para la obtención de la información actual se dispone del Mapa topográfico Nacional de España a escala 1:50.000 nº 744, publicado por el Instituto Geográfico Militar. Necesario para el trabajo de campo, pues permite descubrir caminos, carreteras, líneas ferroviarias, túneles, puentes....

Igualmente se ha utilizado el *Google Earth* de dominio público en la red para obtener información gráfica actualizada.

### **Planos**

Los planos originales se obtienen del archivo que Iberdrola tiene en Alcántara. Cabe mencionar la existencia de distintas versiones de los planos de distribución del edificio de transformadores, así como los planos de situación de las instalaciones.

Se ha realizado un levantamiento in situ, mediante fotografías, croquis y mediciones, de aquellos elementos de los que no se disponía de información, como es el caso del depósito de extremidad, la sala de maquinas y la estructura del edificio de la central.

### **Fuentes iconográficas**

La iconografía industrial, entendida como parte de la investigación histórica, es una vertiente del estudio de la complejidad de la sociedad industrial. En este caso concreto han sido de gran utilidad las diversas ilustraciones conseguidas de las distintas revistas técnicas de la época anteriormente mencionadas. En el Archivo Histórico y en la Filmoteca de Iberdrola se custodian las fotografías del Salto del Molinar y de la construcción de la central de Villora, datadas entre 1910-1913 y

cuatro álbumes de fotografías<sup>24</sup>, tres pertenecientes a Hidroeléctrica Ibérica sobre la construcción del Salto del Cinca y de la central de Lafortunada Ibérica, realizados entre los años 1919 y 1926, y uno más de las instalaciones en explotación de Hidroeléctrica Española realizado en 1927 titulado "Hidroeléctrica Española: fotografías de sus instalaciones". En él se muestran 13 fotografías del Salto del Molinar, cuando ya estaba en funcionamiento.

Muchas de la fotografías de las centrales portuguesas han sido obtenidas del Archivo Histórico de la EDP.

### 5.3 Fuentes orales

En este caso y debido a que no se ha podido realizar ninguna entrevista a trabajadores de la central, así como tampoco a ninguno de sus descendientes directos, han servido de referencia las entrevistas publicadas en diferentes artículos digitales<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> GARCÍA ADÁN, Juan Carlos y PÉREZ DIEZ, César: "Fotografía de profesionales y aficionados en la industria eléctrica: Otto Wunderlich versus empleados de la empresa". Terceras Jornadas Archivo y Memoria (Madrid, 21-22, febrero 2006). (en línea) (Consulta: 01/03/2011). Disponible en <<http://www.archivoy memoria.com>>

<sup>25</sup> Véase, < [http://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2010/02/14/Del Júcar a la selva del Brasil.html](http://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2010/02/14/Del_Júcar_a_la_selva_del_Brasil.html)> o,

<<http://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2010/02/14/gran-familia-sustituyo-vida-cobertizos/678575.html>>

## II. CONTENIDO



## INDICE

<b>1.1.</b>	<b>De la piedra artificial al cemento armado de finales del Siglo XIX</b>	<b>30</b>
1.1.1.	Descubrimientos y primeras aplicaciones	30
1.1.2.	Patentes europeas y su difusión en la Península Ibérica	35
1.1.2.1.	Sistema Hennebique y su expansión	38
1.1.2.2.	Introducción de las patentes en España	45
1.1.2.3.	Introducción de las patentes en Portugal. Sistema Hennebique	49
<b>1.2.</b>	<b>El desarrollo tecnológico del hormigón en los comienzos del siglo XX</b>	<b>53</b>
1.2.1.	Los primeros ensayos y bases teóricas.	53
1.2.1.1.	Reglamentación técnica	54
1.2.2.	<i>“La arquitectura de los ingenieros”</i> : Los ingenieros como protagonistas del avance tecnológico del hormigón a comienzos del siglo XX	56
<b>1.3.</b>	<b>Consolidación del sistema Hennebique en Portugal. Moreira de Sá &amp; Malavez</b>	<b>62</b>
<b>1.4.</b>	<b>Sistema y obras de José. Eugenio Ribera: “El apóstol del hormigón armado en España”</b>	<b>65</b>
1.4.1.	Trayectoria profesional	65
1.4.2.	Descripción del Sistema Ribera	68
1.4.2.1.	Cálculos de su sistema	69
1.4.2.2.	Bases de cálculo	69
1.4.2.3.	La etapa de expansión	73
1.4.2.4.	Comisiones y Congresos	75
1.4.2.5.	Colaboradores y discípulos	76
1.4.3.	Las fábricas de hormigón armado: referencias a la central del Molinar	76
1.4.3.1.	Cimentaciones	77
1.4.3.2.	Fábricas sobre canales o ríos	78
1.4.3.3.	Pisos en fábricas	78
<b>1.5.</b>	<b>Conclusiones parciales Bloque 1</b>	<b>80</b>





## 1. HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENINSULA IBERICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

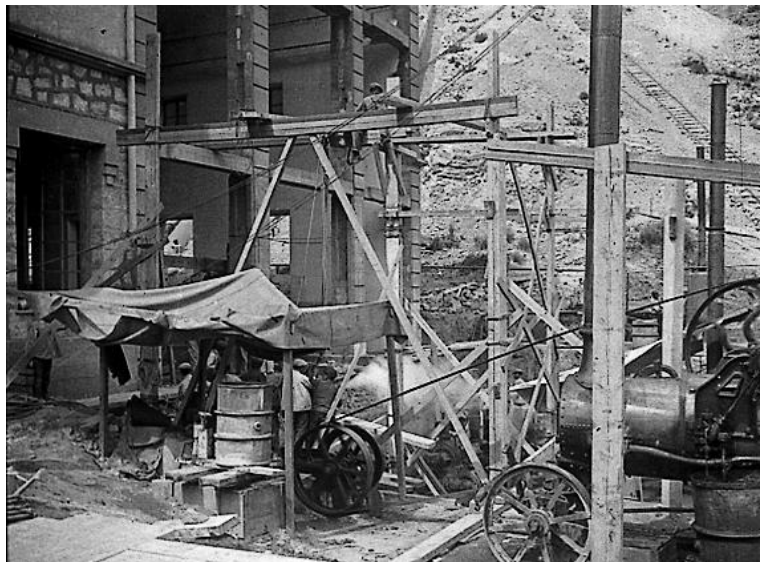
Uno de los principales hallazgos realizados en el presente trabajo de tesis ha sido poder verificar que la estructura de hormigón armado de la central del Molinar fue contratada a la empresa constructora de D. José Eugenio Ribera, ingeniero constructor de enorme relevancia, reconocido como "el Apostol del hormigón armado en España."

Para poder comprender la notabilidad de este hecho, que sin duda aumenta el valor histórico y técnico de la obra estudiada, es conveniente profundizar teóricamente en el avance tecnológico que supuso la invención y desarrollo del hormigón armado como procedimiento y técnica constructiva, en los comienzos del siglo XX, tanto en Europa, como más concretamente en la Península Ibérica. Para ello se realizará un estudio de la evolución histórica desde sus inicios y primeras aplicaciones en Inglaterra y Francia, hasta su introducción y expansión en la Península Ibérica (España y Portugal) a principios del siglo XX.

Asimismo, se analizará con mayor profundidad la figura de D. José Eugenio Ribera y su sistema de cálculo estructural en hormigón armado, ratificando la importancia de este ingeniero en la historia del hormigón.

Fig. 1  
Sistema de andamios y encofrados para la ejecución de la estructura de hormigón armado de la central de Villora. 1914.

Fuente: Archivo Histórico de Alcántara. Cáceres. (AHISA)



## 1.1. De la piedra artificial al cemento armado de finales del Siglo XIX

### 1.1.1 Descubrimientos y primeras aplicaciones

El hormigón utilizado como aglomerado, es casi tan antiguo como las primeras civilizaciones constructoras nacidas entre el Tigris y el Éufrates. Pero sería en la charnela de los siglos XIX y XX cuando aparece como un material nuevo de construcción con sus actuales características. Y aunque resulta muy difícil situar con precisión el nacimiento del procedimiento, puede decirse que a la llegada de la mitad del siglo XIX el entorno económico, cultural y sociológico se encontraba preparado para la aparición del hormigón armado, inventándose numerosas veces y en distintos lugares:

*... el desarrollo del cemento hidráulico, parece que surgió del tráfico marítimo, siendo los ingleses los primeros en utilizarlo. En 1774, John Smeaton empleó en los cimientos del faro de Eddystone un compuesto de cal viva, arcilla y arena y escorias metálicas machacadas; y mezclas similares se utilizaron en Inglaterra para la construcción de puentes, canales y puertos durante todo el último cuarto del siglo XVIII. Pero este liderazgo en la innovación del hormigón, inicialmente inglés pasó gradualmente a Francia. En este país, las restricciones económicas que siguieron a la Revolución de 1789, la síntesis del cemento hidráulico por parte de Vicat alrededor de 1800, y la tradición de la construcción con pisé (adobe y tierra apisonada) se combinaron para crear las circunstancias óptimas para la invención del hormigón armado...<sup>1</sup>*

Aunque Lorient (1744), Fleuret (1807) y Raucourtd de Charleville (1824) ya habían sugerido la incorporación de hierro en el mortero, sería Lambot y Monier en los años 1848 y 50 los que darían los primeros pasos en el nuevo procedimiento, aunque en realidad sus producciones eran objetos de curiosidad: el primero con la barca imputrescible presentada en la

---

<sup>1</sup> FRAMPTON, Kenneth. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona. Gustavo Gili, 2002 (11ª edición), p. 36.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

Exposición Universal de París en 1849, y el segundo con las jardineras o "sistema de cajas-pilones móviles de hierro y cemento" aplicable a la horticultura".

Fig. 2

Barca de cemento armado de Lambot 1849.

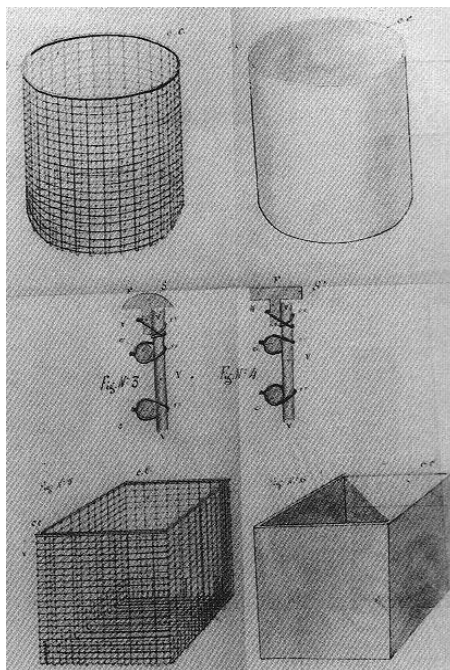
Fuente: *Hormigón Armado: Historia de un material*. Nerea, San Sebastián 2009, p. 52.



Fig. 3

"Sistema de cajas-barreños móviles en hierro y cemento aplicable a la horticultura"  
Láminas que acompañan a la patente nº 77.165 registrada por J. Monier en 1867.

Fuente: *Ibid.*, p. 53.



Pero serían dos constructores, a base de trabajo puramente empírico, los que dominarían el mercado de producción de cemento armado en Europa a final de los Ochocientos:

- Monier en Alemania, Austria y Europa central.
- Hennebique, en el sur y países occidentales.

La extraordinaria capacidad de resistencia a compresión del hormigón

armado, aliado a las potencialidades de impermeabilidad de los materiales metálicos instalados en su interior, proporcionaron una rápida aplicación en las cimentaciones hidráulicas en puertos y saneamientos urbanos. La utilización en arquitectura fue vista desde el inicio por los principales inventores como una prioridad a explorar, demostrando las principales cualidades del hormigón: solidez, economía e rapidez de construcción, pero esencialmente la incombustibilidad del material. Esta era la característica más importante para los edificios industriales. La arquitectura fabril se convirtió en un campo privilegiado de experimentación. Donde había una ausencia inicial de método de cálculo, minimizada por la experimentación y progresivo conocimiento y dominio de aplicación.<sup>2</sup>

A partir de 1867, Monier, que ya había intuido la enorme eficacia resistente de este material, registró una serie de patentes para aplicaciones con armaduras metálicas cuyos derechos vendió parcialmente en 1880, a los ingenieros Schuster y Wayss. Otros derechos adicionales de Monier fueron obtenidos en 1884, por la firma Freytag que poco después vería la luz en la gran empresa alemana de ingeniería civil Wayss y Freytag.<sup>3</sup>

En 1887, tras números ensayos y experimentos en forjados y bóvedas, apareció la obra del Ingeniero Wayss sobre el método constructivo del sistema Monier, que con la publicación de importantes estudios teóricos sobre tensiones diferenciales en el hormigón armado por parte de los alemanes Neumann y Koenen, sirvió para consolidar el liderazgo alemán en este tipo de construcción.

En cuestiones de innovación, conviene señalar a un personaje especialmente emblemático, **François Coignet**, industrial francés, conocido internacionalmente como el inventor del "hormigón conglomerado". Registró su primera patente de "hormigón barato" en 1854, a la que seguirían otras muchas, tanto de procedimientos como de tipos de construcciones, intentando acotar el campo del empleo en su propio beneficio, lo que provocó el rechazo de muchos arquitectos y constructores de la época, que se oponían a registrar prácticas

---

<sup>2</sup> SANTOS, Op. Cit., p.142.

<sup>3</sup> FRAMPTON, Op. cit., p. 36.

## II. CONTENIDO

### El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

#### II. 1

#### HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

corrientemente observadas en el terreno de la construcción.<sup>4</sup>

En 1860 desarrolló una técnica para reforzar el hormigón con la incorporación de una tela metálica y así estableció la primera compañía especializada en la construcción del hormigón armado. Trabajó en París con Haussmann, construyendo redes de alcantarillado público y otras instalaciones públicas de hormigón armado, pero a finales de siglo XIX no lograría conservar la patente y su empresa se disolvió.

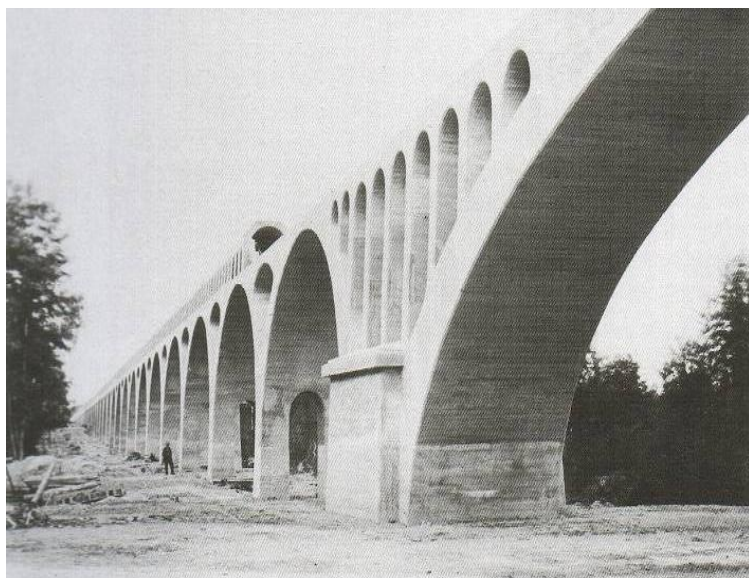


Fig. 4

Acueducto de La Vanne, que emplearía en su ejecución el procedimiento de F. Coignet, (1867-1874).

Fuente: SIMONNET, Op. Cit., p. 50.

En Estados Unidos, hasta 1895, el empleo del hormigón armado estuvo limitado por su dependencia en la importación del cemento desde Europa. No obstante E. Ward realizó su primera casa de hormigón armado en 1873, donde colocó por primera vez unas barras de hierro por debajo del eje neutro de las vigas. Esta ventaja estructural fue confirmada por los ensayos realizados en vigas y viguetas de hormigón armado llevados a cabo por **Hyatt** y **Rickets**, en Inglaterra que fueron presentados conjuntamente en 1877.<sup>5</sup>

---

4 SIMONNET, Cyrille. *Hormigón Armado: Historia de un material*. Nerea, San Sebastián 2009.p. 44.

5 FRAMPTON, Op. cit.

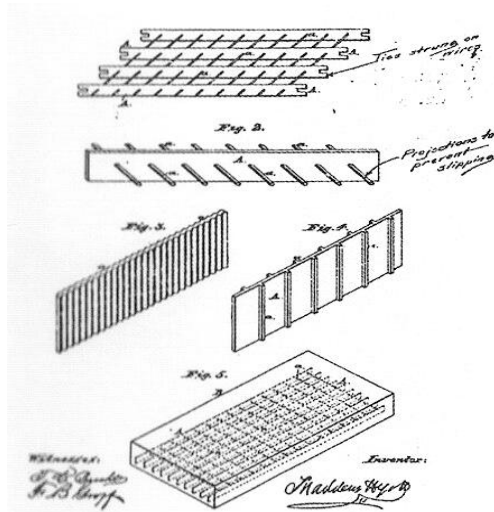


Fig.5

Parrilla metálicas de refuerzo para elementos de forjados prefabricados" lámina que acompaña la patente estadounidense nº 206.112 registrada por Hyatt en 1878. Fuente: SIMONET, Op. Cit., p. 86.

En esta misma época, en Canadá, dio comienzo la era de los silos de grano y las fábricas niveladas con Marx Toltz , y en Estados Unidos, con la obra de Ernest L. Ransome, inventor de las barras retorcidas y pionero en el uso de la estructura monolítica de hormigón armado, que construye en Pensilvania en 1902 una tienda de máquinas de 91 metros de largo, empleando para la estructura las teorías de Considère sobre la aplicación del principio de las armaduras helicoidales en las columnas.

En España, en estos mismos años, comienzan a realizarse las primeras construcciones en hormigón y con ellas los primeros ensayos. Serán los Ingenieros Militares Unciti y Benítez los que construyen los primeros muros de hormigón en masa y pisos armados.

Coetáneamente, el Ingeniero de Caminos Nicolau, propone en 1900 distintos tipos de traviesas de ferrocarril ensayadas por él. Pero conviene señalar que será J. Eugenio Ribera, ingeniero de caminos de formación y primer concesionario del sistema Hennebique en España, quien se convierta en el primer impulsor del hormigón armado en este país, tal como se muestra más adelante.

En Portugal, ya desde 1860, se venía utilizando el cemento portland en paralelo a la enseñanza de este material en la Escuela del Ejército. Las

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

innovaciones constructivas llegaron de forma temprana al país, sobre todo experimentalmente. José da Paixao Castanheira das Neves<sup>6</sup>, Ingeniero Civil, llevó a cabo los primeros estudios de resistencia de cemento armado, desempeñando un papel central en la experimentación y divulgación de los hormigones en Portugal, siempre desde la base teórica. Asimismo, la primera patente portuguesa para fabricar piedra artificial data de 1887, a nombre del ingeniero Francisco B. Costa.

#### 1.1.2 Patentes europeas y su difusión en la Península Ibérica

El período de desarrollo tecnológico más intenso del hormigón armado se produjo en el último tercio del siglo XIX (entre 1870 y 1900), con trabajos innovadores llevados a cabo simultáneamente en Alemania, Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Italia, España y Portugal, donde se extendió el mayor número de patentes y con ellas el empleo masivo del hormigón armado coincidiendo con la instalación de de las primeras fábricas de cemento artificial, en una fiebre de innovación tecnológica.

El registro de una patente constituía una operación jurídica y económica indisociable de la Revolución Industrial. En Francia, país donde nacen las primeras patentes de hormigón, la disposición legal que desde 1791 las regulaba, fue modificada en 1844, exigiendo el carácter necesariamente industrial de la invención presentada, y defendiendo sin duda la reivindicación del autor en caso de falsificación. Además en 1884 se puso en práctica un proyecto de convención universal a través de la Unión Internacional para la Protección de la Propiedad Privada Industrial, donde las legislaciones europeas e internacionales intentaron ponerse de acuerdo.

En este contexto jurídico, aparecen las primeras patentes de los dos precursores del hormigón ya mencionados: Monier y Coignet. En estas patentes, así como en otras menos conocidas (Lacroix, Fosse y Rizzo<sup>7</sup>), se registraba un procedimiento constructivo, o un objeto específico, fabricado con la combinación de acero y hormigón y donde la

---

<sup>6</sup> Director de los "Estudos e Ensaiois de Materiais" en los laboratorios del Ministerio de Obras Públicas Portugués, entre 1898-1922, Presidente de la asociación de los ingenieros (1901) y vocal del Consejo Superior de Obras Públicas.

<sup>7</sup> SIMONNET, Op. cit., p. 52.

preocupación se centraba en la incombustibilidad de los materiales.

En 1892, Wayss y Koenen registraron su invención titulada: "Perfeccionamientos aportados a los macizos de albañilería desde el punto de vista de su resistencia a tracción,<sup>8</sup> para encontrar por primera vez una patente que hacía referencia al papel mecánico de los agentes constitutivos de la mezcla.

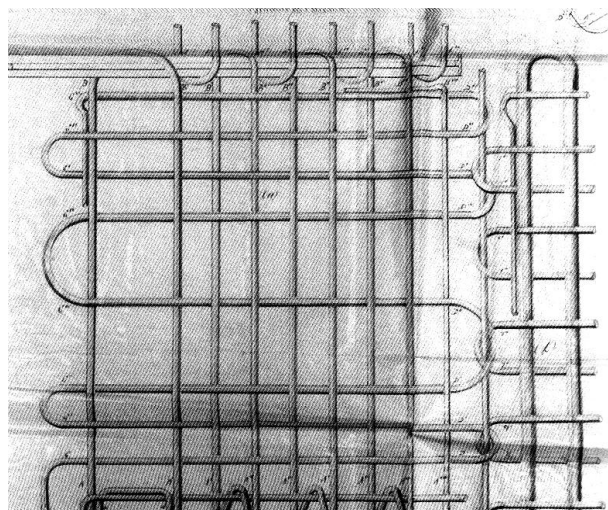


Fig. 6

"Perfeccionamientos aportados a los macizos de albañilería desde el punto de vista de su resistencia a tracción" Lámina que acompaña a la patente nº 219.011 registrada por Koenen y Wayss en 1892. Fuente: SIMONNET, Op. Cit., p. 54.

Será a partir de ese mismo año cuando se produjo un incremento de las patentes de hormigón registradas en Francia y que representaría el punto de inflexión. Sería este el momento de la aparición de los registradores de patentes más influyentes y que irían a capitalizar, hasta finales del siglo, la parte más importante del mercado de la construcción en hormigón armado. Se trata de Mathias **Koenen** y Gustav-Adolf **Wayss**, Paul **Cottancin**, Edmond **Coignet** (hijo de François) y François **Hennebique**. Hasta 1906 (año de puesta en aplicación del Código Francés de hormigón), la serie de patentes registradas se relacionaba más con la noción de perfeccionamiento (innovación) que con la de invención propiamente dicha y se tendría que esperar hasta 1930 para que Freyssinet y su hormigón pretensado confieran un nivel significativo a la construcción del hormigón armado.

---

<sup>8</sup> SIMONNET, *Ibid.*, p. 52.



## II. CONTENIDO

### II. 1

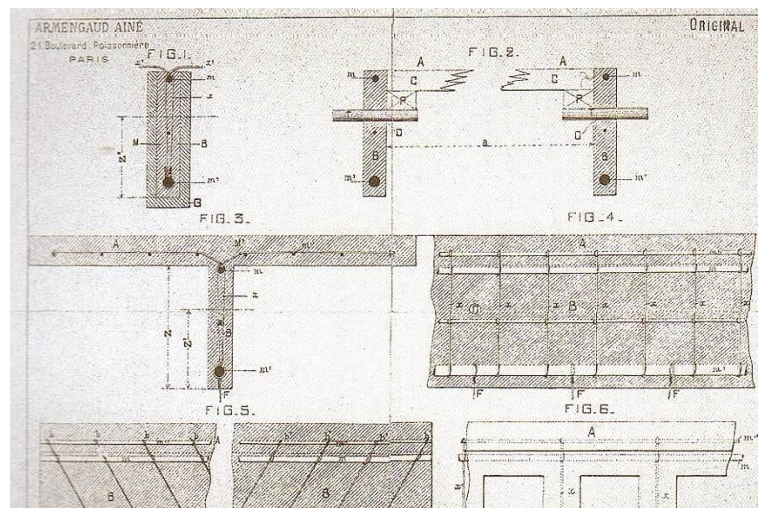
## El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

De Wayss y Koenen ya se ha señalado que sería la primera patente donde se explicita el papel mecánico de los agentes constitutivos de la mezcla, pues reivindican la idea de hacer soportar los esfuerzos de tracción a través de varillas metálicas en el mortero. Introducen el concepto de "fuerza de adhesión" entre el metal y el cemento que hace que trabajen de forma conjunta, ayudando ambos en el mismo sentido. Esta invención anuncia el principio genérico de todas las variaciones que sus competidores propondrán después desde un punto de vista más práctico y con mayor éxito comercial.

Tras los registros también en 1892 de Cottancin destinados a mejorar la fabricación de armazones continuos, Edmond Coignet registra en el mismo año una viga compuesta por una platabanda que servía de cabeza de compresión y un alma que este inventor personaliza: la forma de barra de viga entramada que adopta la disposición del armazón en el plano vertical de la vigueta. Coignet consideraba la disposición como un sistema homogéneo rígido, entre los que sitúa la fibra neutra<sup>9</sup>.

Fig. 7  
"Nuevo sistema de construcción con viguetas derechas o curvas y platabandas en albañilería y hierros combinados", lámina que acompaña la patente 226.634 registrada por E. Coignet en 1892. Fuente: SIMONET, Op. Cit., p. 58.



<sup>9</sup> Asimismo, véase la comparativa entre los sistemas de las distintas patentes que se utilizaban en Portugal en este periodo. SEGURADO DOS SANTOS, João E. *Cimento armado*, 2 edição. Lisboa. Biblioteca de Construção Profissional. Livrarias Aillaud e Bertrand. 1918. , p. 23.

### 1.1.2.1. Sistema Hennebique y su expansión

**FRANÇOIS  
HENNEBIQUE  
(1842-1921)**

Constructor autodidacta, comenzó su carrera en la industria de la construcción como albañil y más tarde como jefe de obra. En 1867, se trasladó a Bélgica, donde fundó su compañía constructora. En 1879 usaría por primera vez el hormigón, pero no sería hasta 1892 cuando emprendería un amplio programa de investigación que le permitió patentar un sistema propio y singularmente exhaustivo.

Tal como afirma el historiador Kenneth Frampton: "... el aprovechamiento sistemático de la técnica moderna del hormigón armado iba a llegar con el genio inventivo de François Hennebique...<sup>10</sup>" En el campo de la historia de la construcción numerosos expertos (e.g. Delhumeau 1992a -1993-1999; Potié (ed.) et al. 1992; Simonnet 1992-2005) han reconocido su trascendencia en la difusión de la nueva técnica del hormigón.

#### "El Sistema"

Hennebique registra el 8 de agosto de 1892 "*una combinación particular de metal y cemento con el fin de crear pequeñas vigas muy ligeras y de alta resistencia*"<sup>11</sup>. Justificaba su invención por la congruencia de las acciones simétricas e inversas del hierro y el hormigón, comentario claramente arriesgado que suscitó muchas críticas entre los teóricos del hormigón armado. Pero su mérito indiscutible fue el perfeccionamiento del **nudo monolítico**, y como consecuencia la estructura monolítica, mediante el empleo de *barras de sección cilíndrica* que podían curvarse en redondo y engancharse unas con otras. Algo singular en este sistema era el doblado de las barras de armadura y el atado de los nudos mediante cercos y estribos para resistir las tensiones locales.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> FRAMPTON, Op. cit., p. 37.

<sup>11</sup>Véase ZAFRA, Manuel de. "*Formulas Recetas y formulas Racionales-Experimentales*", en *Revista de Obras Públicas* nº 1910, año 1912. pp. 1-2. Aquí, el profesor e ingeniero de Caminos D. Manuel de Zafra, realiza una crítica sistemática al sistema Hennebique y a las fórmulas de base empírica que utiliza en el cálculo de las piezas, donde no considera el pandeo en las piezas sometidas a compresión axil. En piezas sometidas a flexión, sitúa la fibra neutra en la mitad de la sección, así como el momento cortante, que divide simétricamente entre el hormigón y estribos.

<sup>12</sup> FRAMPTON, Op. cit., p. 37.

## II. CONTENIDO

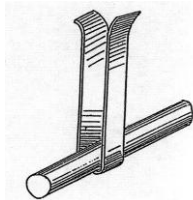
El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

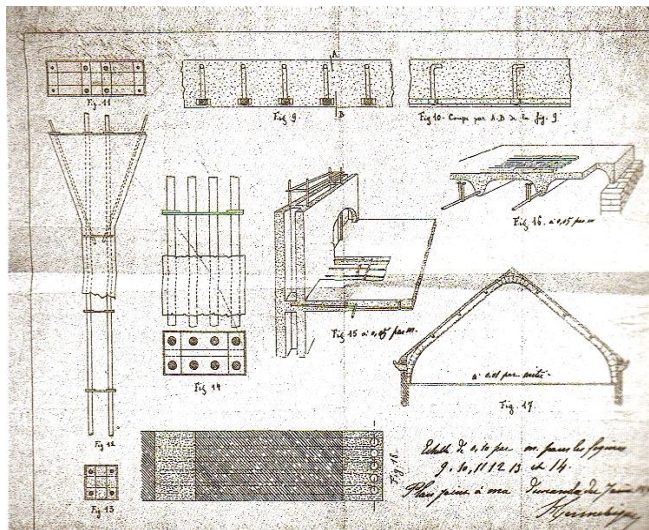
El “estribo” que registra un año después (7 de agosto de 1893), sería una pieza fundamental para su sistema. Se trata de un elemento que amortiza el esfuerzo cortante y que al estar constituido por una lengüeta de chapa de hierro, tiene la ventaja de poder realizarse en la misma obra, con la longitud deseada y además sostenerse a mano. Este elemento simple situaría su invención en el cruce exacto de la técnica y la económica.

Fig. 8  
Detalle de estribo.  
Sistema  
Hennebique.  
Fuente: R.O.P.



“El estribo es un elemento que dota a la viga de una solidez y además tiene una aplicación fácil, controlable sin exigencias de cualificación en la mano de obra y en definitiva todo lo contrario al sistema Cottancin, que preconiza una malla de lazos complicados muy difícil de realizar por los obreros”<sup>13</sup>

Fig. 9.  
“Combinación particular del metal y del cemento con el fin de crear pequeñas vigas muy ligeras y de alta resistencia”, láminas de la cláusula adicional a la patente de F. Hennebique nº 223.546 registrada el 7 de agosto de 1893.  
Fuente: SIMONNET, Op. Cit., p. 56



<sup>13</sup> SIMONNET, Op. cit., p.57.

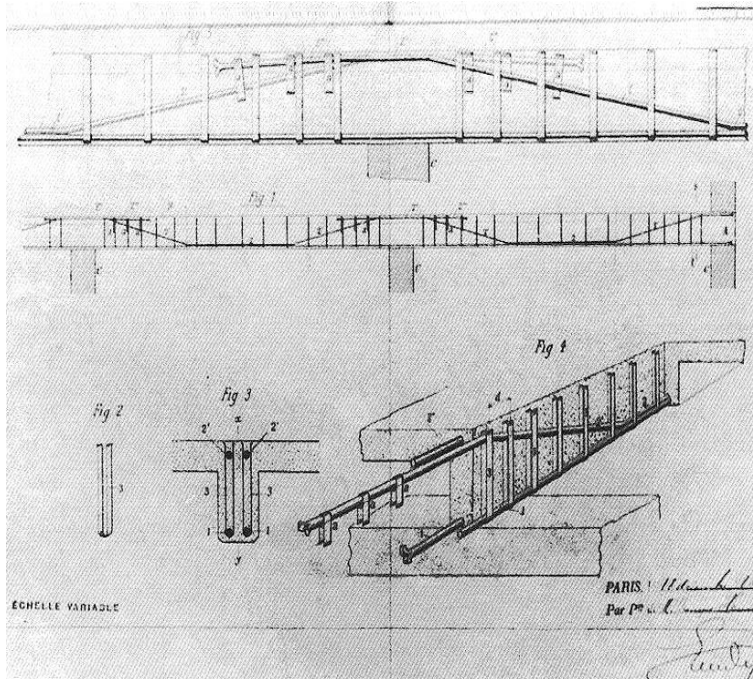


Fig. 10

"Dispositivo de viga continua sobre varios apoyos", láminas de la cláusula adicional a la patente de F. Hennebique nº 223.546 registrada en 1897.

Fuente: SIMONET, Op. Cit., p. 56.

Entre otras disposiciones de este sistema, detallaremos las reseñadas en el artículo "Las construcciones de cemento armado, sistema Hennebique" de la R.O.P. de 1987, donde se describe de una forma muy sencilla, desde la proporción del hormigón hasta los coeficientes de cálculo empleados:

*"El hormigón que se emplea tiene generalmente las siguientes proporciones: 1 metro cúbico de gravilla, medio metro cúbico de arena y 300 Kilogramos de cemento de Portland de buena calidad, lo que produce 1,30 metros cúbicos de hormigón, a cuya altura quedan embebidos, a la altura conveniente, hierros redondos destinados a oponerse a los esfuerzos de tracción. Estos hierros deben estar rodeados de cemento, con un espesor mínimo de 2 cm, que basta como protección".*

Las construcciones de Hennebique constan de dos elementos esenciales, que son las vigas y los apoyos.

## II. CONTENIDO

### II. 1

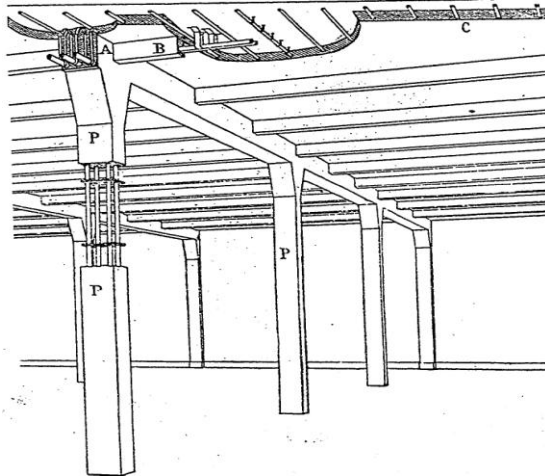
El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

Fig. 11

"Perspectiva con un corte de un piso sistema Hennebique donde se aprecia la disposición de los elementos esenciales: vigas y apoyos".

Fuente: "Las construcciones de cemento armado, sistema Hennebique. R.O.P. nº 1114, 1897. p. 75.



"Vigas: formadas por un prisma de hormigón de sección rectangular que lleva en la parte inferior los hierros redondos destinados a resistir las tensiones que se originan en esta región, la compresión de la región superior es contrarrestada por el hormigón. Unos estribos o riostras, formados por hierros planos, completan en enlace entre hierro y hormigón, sostienen los hierros redondos y hacen invariable su posición dentro de la masa de hormigón de cemento,... resisten el esfuerzo cortante..."

Fig. 12

Detalle de armado de vigas

Fuente: Ibid., p. 75.

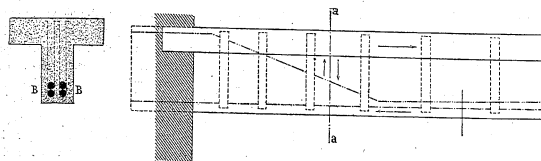
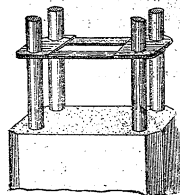


Fig. 13

Detalle de armado de pilares en el Sistema Hennebique.

Fuente: Ibid., p. 75.



Pilares: constan de cuatro hierros redondos verticales ligados entre sí a diversas alturas por cuadros de arriostramiento formados por chapas planas.

... Para la determinación de las resistencias que se oponen a los momentos flectores, no se tienen en

*cuenta la diferencia de los coeficientes de elasticidad del hormigón y el hierro...No tienen en cuenta el pandeo en el cálculo de la sección del pilar, como la mayoría de los inventores de la época, de ahí la esbeltez de los pilares.*

*Constitución de los apoyos: Se dispone también en las vigas y a veces aun en el forjado, ciertos tirantes, constituidos por hierros redondos, que se elevan hasta la parte superior de la viga en la región inmediata a los apoyos, formando con las barras horizontales y con los estribos, triángulos indeformables que contribuyen a aumentar la resistencia a esfuerzo cortante. Además ocupan la posición conveniente para resistir en buenas condiciones al momento flector en las vigas de varios tramos, y su disposición especial permite considerar las vigas como sema-empotradas, calculándose el momento máximo por medio de la expresión  $pl^2/10$ .... Se adoptan como coeficientes de cálculo los siguientes: Coeficiente de resistencia del hormigón: 25 kg/cm<sup>2</sup>. Coeficiente de resistencia del hierro: 1.000 kg/cm<sup>2</sup>."14*

### **La Expansión del Sistema**

La primera obra a gran escala que empleó el sistema fueron las tres fábricas que construyó Hennebique en la región de Tourcoing y Lille, en 1896. Los resultados serían un éxito y la empresa prosperó inicialmente en Bélgica, Suiza y Francia extendiéndose rápidamente al resto de países.

El gran éxito de la firma Hennebique data de 1898 aproximadamente, cuando el ingeniero abandona Bélgica y se traslada a París, comenzando la publicación de la revista "Le Béton Armé" (1898-1936) editada por su empresa. En 1902, una década después de la fundación de la empresa, ésta había crecido hasta convertirse en un negocio internacional. Innumerables obras por toda Europa se construyeron utilizando su sistema de hormigón armado.

---

14 "Las construcciones de cemento armado: Sistema Hennebique", en La Revista de Obras Públicas (R.O.P.) nº1114, año 1897. pp. 74-75.

## II. CONTENIDO

### II. 1

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX



Fig. 14

"Interior de la fábrica textil Barrois en Lille. Sistema Hennebique (1896)".  
Fuente: SIMONET, Op. Cit., p. 78.

# HENNEBIQUE

**TOUTES CONSTRUCTIONS EN BETON ARMÉ**  
Système breveté S. G. D. G.

**Bureaux techniques pour Etudes. — Agents et Concessionnaires**

<p style="text-align: center;"><b>FRANCE</b></p> <p><b>PARIS.</b> — Bureau technique Central : 51, Boulevard Saint-Michel.</p> <p style="text-align: center;"><b>CONCESSIONNAIRES</b></p> <p><b>IM. DEMENTI,</b> 129, rue Marechal, à Paris. <b>LEMOINE,</b> 114, rue de Rennes, à Paris. <b>GROUSILLE et C<sup>o</sup>,</b> 50, avenue de Ségur, à Paris. <b>VAURE,</b> 12, rue Nouvelle, à Paris. <b>ROQUERE et BUREAU,</b> 7, rue Saint-Luc, à Paris. <b>CORDER,</b> à Neuilly-sur-Marne. <b>FRANÇOIS LAMOND et BERTHIAUX,</b> 7, Quai Isabey, à Nancy. <b>OZEMANT,</b> 26, rue Calixte Souplet, à Saint-Quentin. <b>BEAUFIGUERE,</b> entrepreneur, à Guise. <b>Auguste WICKER,</b> entrepreneur, à Belfort. <b>PASTRE,</b> entrepreneur, à Breux. <b>TACHETT et BILLOER,</b> entrepreneurs, à Epinal. <b>POISSONNEAU,</b> entrepreneur, à Orléans. <b>BREXARD,</b> entrepreneur, à Bourges. <b>LIEFEBVRE,</b> entrepreneur, à Alençon. <b>MARTIN,</b> entrepreneur, à Nevers. <b>ROUYEROL et THESSIER,</b> 1, boulevard Rabelais, à Montpellier. <b>CHALON,</b> entrepreneur, à Montgeron (Seine-et-Oise). <b>LEBEANS,</b> entrepreneur, à Valmy (Aube). <b>H. FRATPIER,</b> entrepreneur à Reims.</p> <p><b>LILLE.</b> — Bureau : 48, rue des Fleurs</p> <p style="text-align: center;"><b>CONCESSIONNAIRES</b></p> <p><b>IM. VERMONT,</b> rue de Valmy, à Lille. <b>GABRIEL,</b> à Croix-Roulaix. <b>DEBOSQUEBOSTE,</b> entrepreneur, à Armentières. <b>FORTIER,</b> 58, rue de Falmes, à Valenciennes. <b>BONGHEAT,</b> 15, rue de Guise, à Calais. <b>TABILLIEZ,</b> entrepreneur, à Lens.</p> <p><b>ROUEN.</b> — Bureau : 27, boulevard Jeanne d'Arc.</p>	<p><b>BORDEAUX.</b> — Bureau : 99, Cours Balguerie-Stutenberg. CONCESSIONNAIRES <b>M. GOGUEL,</b> 338, rue du Jardin-Public, à Bordeaux.</p> <p><b>MARSEILLE.</b> — Bureau : 50, rue Senac. CONCESSIONNAIRES <b>MM. GASSIER et PASTIDE,</b> 63, rue Consolat, à Marseille. BONDORE, à Menton.</p> <p><b>PERPIGNAN.</b> — Bureau : 3, rue Saint-Vincent-de-Paul CONCESSIONNAIRES <b>MM. SARDA,</b> entrepreneur, à Perpignan. PARIS, entrepreneur, à Perpignan.</p> <p><b>CLERMONT-FERRAND.</b> — Bureau : 49, rue Andre Maitier. CONCESSIONNAIRES <b>MM. CHAUSAT et TABARD,</b> 5, rue Saint-Michel, à Saint-Etienne. <b>SIBERRE,</b> entrepreneur, à Annonay. <b>MEYNIER,</b> entrepreneur à Limoges.</p> <p style="text-align: center;"><b>ALSACE</b></p> <p><b>STRASBOURG.</b> — Bureau : Kuhngasse, 12. <b>MM. ZÜBLIN,</b> ingénieur.</p> <p style="text-align: center;"><b>BELGIQUE</b></p> <p><b>BRUXELLES.</b> — Bureau : 208, Chaussée de Ninove. <b>ANVERS.</b> — Bureau : M. Verstratele. <b>GAND.</b> — Bureau : M. Savolete.</p> <p style="text-align: center;"><b>CONCESSIONNAIRES</b></p> <p><b>MM. WATTEL,</b> Boulevard d'Avroy, 15, à Liège. ROY, 67, ruelles Palais, à Verviers.</p> <p style="text-align: center;"><b>HOLLANDE</b> CONCESSIONNAIRE</p> <p><b>M. DE GEUS,</b> à Deventer.</p> <p style="text-align: center;"><b>SUISSE</b></p> <p><b>LAUSANNE.</b> — Bureau : Maison Villard.</p>
--	---

Fig. 15

Portada de la publicación "Le Béton Armé, 1899".  
Fuente: Esthaphanie Von de Voorde, p. 2.

Mientras los productores alemanes se asocian a las grandes cementeras, para promover su sistema<sup>15</sup>, el prodigioso desarrollo del procedimiento de Hennebique se basa en la organización y la separación de las actividades de análisis y ejecución. Para extender el empleo de sus obras abandona la dirección de las obras y se concentra en la realización de los proyectos e informes. Ofrece análisis gratuitos y presupuestos para la construcción de trabajos de hormigón armado fieles a su método, cobrando según porcentaje de las operaciones realizadas. Como recordará Simonnet: *"Define entonces un procedimiento de acuerdo contractual con diferentes empresas de construcción, a quienes confía no la exclusividad de su método, sino el derecho de explotación, comprometiéndose a proporcionar los elementos necesarios para una adecuada aplicación"*.

Se convierte así en un distribuidor de licencias para concesionarios que, en muchos países, serán los difusores del nuevo procedimiento. A través de su red de concesionarios, la firma Hennebique se extenderá rápidamente. La agencia se concentra en la redacción de proyectos que le plantean los concesionarios, cuyo interés económico les empuja a buscar nuevos clientes, pero la firma queda exenta de toda responsabilidad, salvo en lo que concierne a los planos y los estudios realizados dentro de sus oficinas, desvinculándose totalmente de la obra<sup>16</sup>.

Además las múltiples campañas publicitarias, las pruebas de carga o ensayos de resistencia, realizados con la mayor repercusión y espectacularidad posibles, se convertirían en otro estandarte de su popularidad. Para consolidar y expandir su universal red de concesionarios, organizó desde 1897 hasta 1905, *"Les Congrès Annuels de Béton du Ciment Armé"*, reuniones anuales de tres días, con exposiciones, conferencias, banquetes y excursiones donde los agentes de cada país daban a conocer sus obras más importantes ejecutadas ese año. Antes de 1898, la cantidad de obras contratadas era de 714<sup>17</sup>,

---

<sup>15</sup> SIMONNET, Cyrille, "Alle Origine del Cemento Armato" in Rassegna. Bologna, XIV, n 49. 1992, pp. 6-14.

<sup>16</sup> Esta será una de las críticas principales que realizará J. Eugenio Ribera, ingeniero vinculado especialmente a la construcción en obra.

<sup>17</sup> SIMONNET, Op. cit., p. 78.



## II. CONTENIDO

### El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

#### II. 1

#### HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

donde prevalecían las viviendas y las naves industriales, seguidas de puentes y depósitos. La mayoría de los proyectos concernían a forjados y refuerzos de estructuras, alcanzando sobre todo en las operaciones industriales la totalidad de armazón.

Si bien a principios de siglo, el monopolio que tenía Hennebique sobre su sistema comenzó a debilitarse, todavía le quedarían algunos años de vigencia a sus patentes. Hacia 1913 se estiman más de 30.000 obras, que representarían más de 600 millones de francos de facturación.<sup>18</sup>



Fig. 16  
Depósito en Bron  
(Rhône, Francia.  
Hormigones  
armados  
Hennebique (1912-  
1913). Fuente:  
SIMONNET, Op. cit.,  
p. 127.

#### 1.1.2.2. Introducción de la patente Hennebique en España

En **España**, la difusión del sistema fue muy precoz ya desde 1897 las revistas técnicas se hacían eco de su importancia en Europa con la publicación de diversos artículos en los que se describían pormenorizadamente el sistema y alguna de sus obras, subrayando ventajas como resistencia, durabilidad, incombustibilidad y ahorro económico, respecto a los sistemas anteriormente utilizados<sup>19</sup>.

Pero sería D. José Eugenio Ribera, Ingeniero de Caminos, quien se

---

<sup>18</sup> VAN DE VOORDE, Stephanie. *Hennebique's Journal le Béton Armé: A Close Reading of the Genesis of Concrete Construction in Belgium*. Third International Congress on Construction History. Cottbus, mayo de 2009, pp. 1-3.

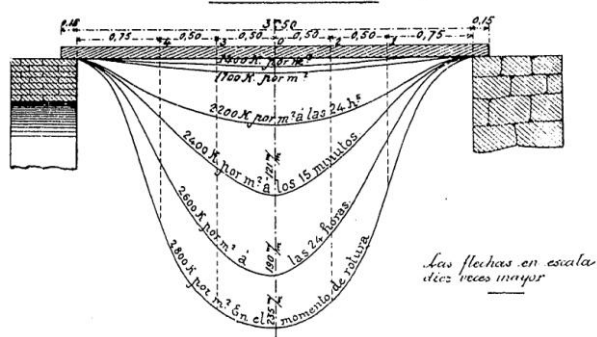
<sup>19</sup> Véase: "Las construcciones de cemento armado, sistema Hennebique". Op. Cit. "Cálculo de los pisos de cemento armado: Sistema Hennebique". *La Revista de Obras Públicas (R.O.P.)*, nº 11116 de 1897, pp. 122-124.

convertiría en el verdadero precursor del sistema Hennebique en España. En 1895 y tras un viaje a Ginebra donde visitaría la construcción de los arcos articulados de hormigón armado del puente de la Coulouvrenière y las obras de los forjados del nuevo edificio de Correos de Lausana, decide convertirse en el primer concesionario del sistema en España<sup>20</sup>.

Así, en 1897, construye el puente de Ciaño en Asturias, sustituyendo un tablero de madera por otro de hormigón armado, donde utilizaría la patente de Hennebique. En 1898 realiza las primeras pruebas de carga en losas de forjados, también construidos por este sistema, para los pisos de la cárcel modelo de Oviedo, que realizaría ese mismo año.

Fig. 17 *Fléchas obtenidas por distintas sobrecargas en el eje mayor del piso:*

Experiencias de rotura de un piso de hormigón armado sistema Hennebique, construido por J. Eugenio Ribera en Oviedo en 1898. Fuente: "Hormigón Armado" R.O.P., nº 1228. Año 1899, p. 123.



En 1899 construye con este sistema varios depósitos, entre los que destacan los silos de la fábrica de cemento Tudela y Veguín (Bilbao), para la que también ejecuta todos los pisos del edificio de la fábrica y un depósito de agua elevado.

En 1900, concluirían las obras de la fábrica de harinas de Badajoz (1899-1900), que, junto a la fábrica de harinas Ceres en Bilbao (1899-1900) de Ramón Grotta, serán los dos primeros edificios construidos en España con un sistema estructural (entramados de vigas y pilares, forjados y muros de carga) totalmente ejecutado en hormigón armado según este sistema.

<sup>20</sup> Véase FERNANDEZ ORDOÑEZ, J. Antonio. *José Eugenio Ribera: el primer gran constructor moderno de obras públicas en España*. El País. Cultura, 3 de junio de 1982. (en línea) (consulta: 10 enero de 2010). Disponible en: <[http://www.elpais.com/articulo/cultura/Jose/Eugenio/Ribera/primer/gran/constructor/moderno/obras/publicas/Espana/elpepicul/19820603elpepicul\\_5/Tes/](http://www.elpais.com/articulo/cultura/Jose/Eugenio/Ribera/primer/gran/constructor/moderno/obras/publicas/Espana/elpepicul/19820603elpepicul_5/Tes/)> Artículo de El País sobre José Eugenio Ribera).

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

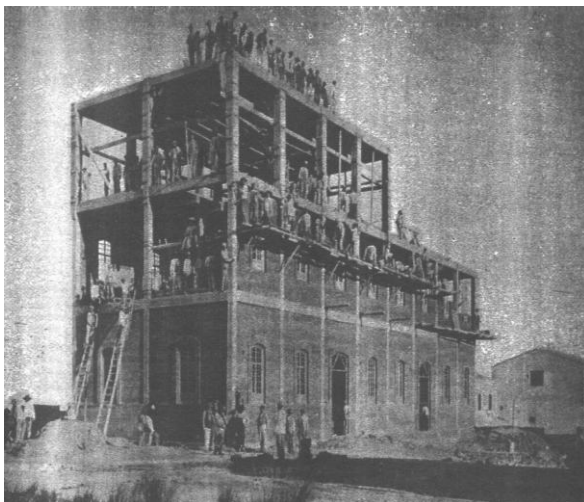
HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

Fig. 18

Fábrica de Harinas de Badajoz de J. Eugenio Ribera en 1900.

Fuente: Hormigón y Cemento armado: Mi sistema y mis Obras. Imprenta de Ricardo Rojas, Madrid 1902.

pp. 35-36.



*Fábrica de Harinas "La Ceres" - Bilbao - Hormigón Armado Hennebique Sistema Privilegiado - Fachada.*



Fig. 19

Alzado principal de la Fábrica de Harinas Ceres, en Bilbao, Sistema Hennebique por Ramón Grotta en 1900. Fuente: Ibid., pp. 35-36.

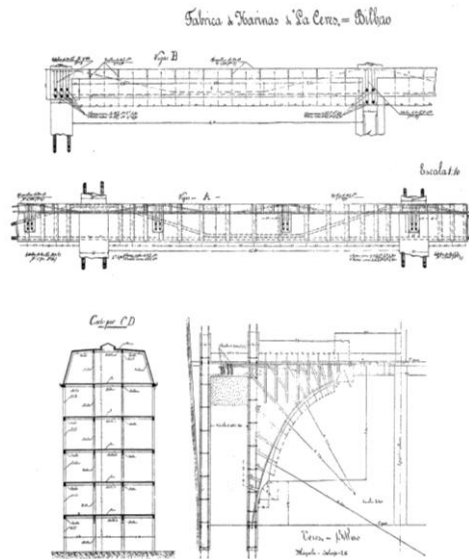


Fig. 20

Detalle de estructura de hormigón armado.

Fábrica de Harinas Ceres, en Bilbao, Sistema Hennebique por Ramón Grotta en 1900. Fuente: *Ibid.*, pp. 35-36.

La utilización en España de esta patente se mantendría hasta las primeras décadas del siglo XX, pero a partir de los años 20 se vio seriamente debilitada tras las críticas que algunos teóricos españoles que realizaron de su procedimiento<sup>21</sup> tras la aprobación el Código francés, de obligado cumplimiento, que refutaba los principios técnicos del sistema.

Asimismo, conviene señalar el hecho que, ya en 1902, D. José Eugenio Ribera se desvinculara de la patente Hennebique para crear su propio sistema de cálculo. Esto sería decisivo para la decadencia en la utilización de patentes extranjeras. Su empresa constructora sería capaz de dar el apoyo técnico a las empresas e industrias nacionales que así lo demandaran. Esto permitiría a España estar en la vanguardia en la aplicación y tecnología del hormigón armado sin necesidad de recurrir a patentes extranjeras, lo que no ocurriría en nuestro país vecino, Portugal, donde la patente Hennebique se consolidaría como sistema estructural en hormigón armado en el primer tercio del siglo XX, tal como se constata posteriormente en el punto 1.3. de la memoria.

<sup>21</sup>Véase la crítica realizada en un artículo de la *Revista de Obras Públicas* (R.O.P.) por D. Manuel de Zafra el 2 de mayo de 1912. ZAFRA, Manuel de. "Fórmulas Recetas y formulas Racionales- Experimentales", Op. cit.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

#### 1.1.2. 3. Introducción de las patentes en Portugal. Sistema Hennebique

Las innovaciones constructivas en cemento llegaron al país luso con bastante celeridad en lo que se refiere a las técnicas de mayor impacto y desarrollo, de hecho se realizará casi de forma simultánea al resto de Europa. A ello contribuyó sin duda, el surgimiento industrial verificado en Portugal a partir de mediados de los 90, hasta la primera década del siglo XX, lo que supondría un estímulo para la innovación,<sup>22</sup>

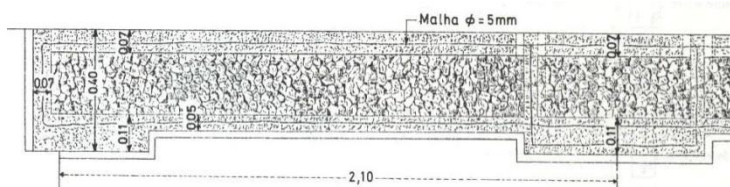
Ya en 1890, se instalaría la primera fábrica de cemento artificial Portland, en Alhandra, con la firma de "Antonio Moreira Rato & Filhos, Lda," bajo la marca "cemento artificial Tejo". Fábrica que aunque no podría abastecer la demanda de cemento existente en el país en ese momento, si contribuiría a un acceso más barato y a una divulgación del proceso de construcción en hormigón armado, bien a través de la publicidad, o bien con visitas guiadas para alumnos de la Escuela del Ejército, del Instituto Industrial y Asociación de los Ingenieros.

Por otro lado, en 1892 se produciría la primera concesión de patente de Cottancin en Portugal, pero sin resultados prácticos hasta 1899, año en el que se ejecutaría el primer pavimento de cemento armado para el atrio de la Escuela Medica de Lisboa, cuyos constructores serían los concesionarios de P. Cottancin en Portugal: "M.S. Reynaud & Ca", compañía que contaba en su plantilla de empleados con el ingeniero militar Pedro Amaut de Menezes (1849-1913).

Fig. 21

Estructura del solado  
Escuela de Médicos  
de Lisboa.1899.

Fuente: Carvalho  
Quintela, A. Op. Cit.,  
p. 10



El piso estaría constituido por dos placas de cemento armado, con un espesor de 0.05 y 0.07 m, respectivamente, en placa inferior y superior, y por una capa intermedia de escoria de hierro de 0.22 m de espesor (Fig. 21). No obstante, la sociedad todavía no estaría preparada para

<sup>22</sup> SANTOS, Antonio M.S. Op. Cit., p.180.

explorar el potencial plástico del nuevo material, y la estructura quedaría oculta por otros materiales y ornamentos típicos del estilo historicista. En este mismo año se realizaría la primera aplicación del sistema Cottancin en un edificio público en Francia, el Liceo de Victor Hugo, del ingeniero arquitecto racionalista Anatole Baudot, sucesor de Violet -Le- Duc. Edificio que sirvió como difusión de la patente en Francia.

La introducción de la patente Hennebique se produce de forma simultánea en la Península Ibérica en el año 1896. Es en este año cuando las grandes industrias apostaron por la utilización de este novedoso sistema estructural que aportaría grandes ventajas de resistencia y durabilidad a sus construcciones fabriles. En España, tal y como se ha señalado anteriormente, tendría como concesionario al ingeniero J. Eugenio Ribera y en el caso de Portugal, sería Jacq Monet su primer concesionario.

El primer registro de resistencia del hormigón en Portugal se realizaría en 1896 en un forjado ejecutado con el sistema Hennebique en la fábrica de cementos de Alhandra. No obstante, hasta 1898 no concluirían las obras del primer edificio en utilizar esta patente en el país luso<sup>23</sup>: La fábrica de **Moagem do Caramujo<sup>24</sup> en Cova da Piedade**. Edificio pionero en la Península con un sistema estructural integral de hormigón armado<sup>25</sup>. Localizada en la margen izquierda del Tajo, frente a Lisboa, la fábrica había sufrido un incendio dos años atrás (1886) que la había destruido por completo. Por ello su propietario, el industrial cosmopolita D. Antonio José Gómez, con gran espíritu innovador, decidió utilizar un nuevo material, el hormigón armado, que le garantizara una mayor resistencia al fuego que la estructura metálica. El edificio dispone de una tipología de fábrica en altura, constituida por seis pisos de 27,50 m de cornisa y una planta trapezoidal de 831 m<sup>2</sup> de superficie construida, donde se utilizaría la fuerza motriz del vapor para transformar el cereal.

---

<sup>23</sup> Ejemplo pionero a nivel ibérico, seguido de cerca por la Fábrica Ceres de Bilbao y la fábrica de harinas de Badajoz, todas proyectadas por el sistema Hennebique.

<sup>24</sup> CARVALHO QUINTELA, Antonio. "Contribuição para a História do Betão Armado em Portugal". Revista Portuguesa da Engenharia de Estruturas, Ano X. Janeiro 1990., pp. 9-11.

<sup>25</sup> Véase La Gazeta dos Caminhos de Ferro. Lisboa, nº 288. 16/12/1899., pp 372-373.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

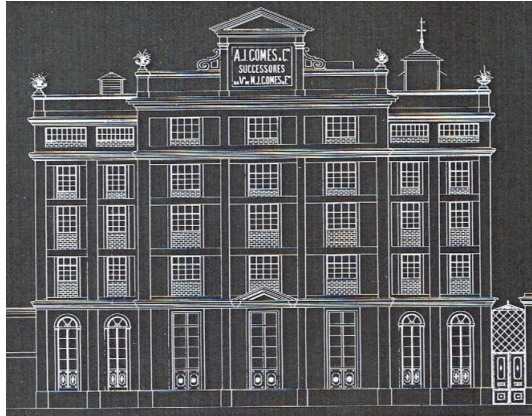
HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

Fig. 22

Edificio de Moagem do Caramujo .1898,  
Sección.

Cova da Piedade.  
Lisboa.

Fuente: ANTERO  
FERREIRA, C. *Betão:  
A Idade da  
Descoberta*, Lisboa  
Pasado e Presente  
1989.p. 126



"La estructura estaría compuesta por pilares y vigas principales de 3.50, 3.75 y 5.35 m luz entre vanos, y vigas secundarias de luces entre 3.00m y 3.83m, espaciadas 1.74 m. El pavimento está calculado para una sobrecarga de 1.200 kg/m<sup>2</sup>, y la losa estaría armada en un solo sentido"<sup>26</sup>

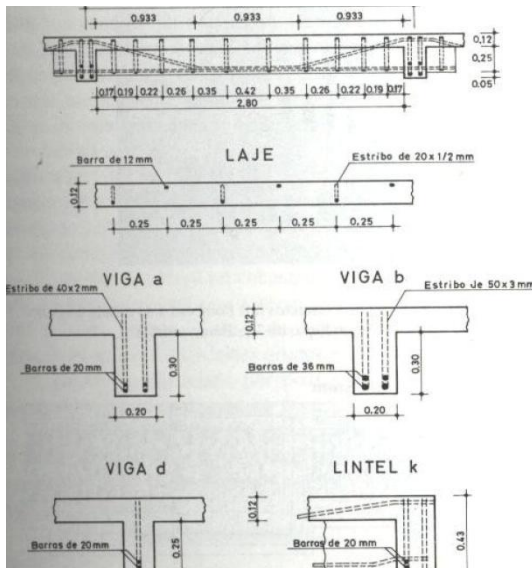


Fig. 23

Detalle estructura.  
Sección de las vigas  
principales. Edificio  
de Moagem do  
Caramujo .1898

Cova da Piedade.  
Lisboa.

Fuente: Carvalho  
Quintela, Antonio.  
*Op. Cit.*, p. 11

<sup>26</sup> CHISTOPHE, Paul. *Le Béton Arme*, n°16, p. 6. [Cita traducida]

Además el edificio contaba con una terraza plana preparada con una impermeabilización para recoger el agua de lluvia, la cual preveía el abastecimiento para servicios específicos como el caso de incendio y además servía de aislamiento térmico de la cubierta. Esto constituiría una gran innovación para su época, recogida posteriormente en otras fábricas.<sup>27</sup>

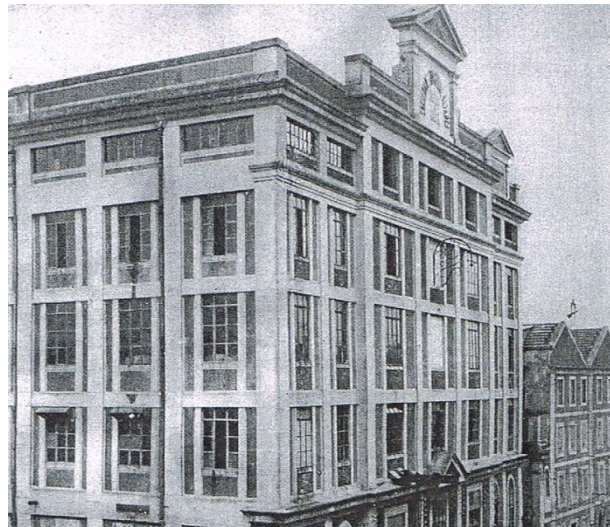


Fig. 24

Edificio de Moagem do Caramujo .1898, alzados principal y lateral vistos de norte.

Cova da Piedade. Lisboa.

Fuente: ANTERO FERREIRA, *Op. Cit.* p. 123



Fig. 25

Edificio de Moagem do Caramujo .vista actual, 2014, alzados posterior y lateral vistos de sur Cova da Piedade. Lisboa.

Fuente: el autor

---

<sup>27</sup> Véase el punto 1.4.3 de la presente memoria. Fábricas de hormigón armado de J. Eugenio Ribera.



## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

A partir de este proyecto y hasta 1918, fecha en la que se publicó el primer reglamento de hormigón armado en Portugal, se generalizó el uso de nuevo sistema constructivo en el país, principalmente en el Norte y en programas industriales. En 1902, el ingeniero Bernardo Moreira de Sá adquiere la concesión portuguesa de la patente Hennebique asociada a la "Casa" de Madrid, constituyendo tres años después la compañía "Moreira de Sá & Malevez", con sede en Lisboa y Oporto. Esta empresa monopolizó la construcción en hormigón armado en Portugal con más de 110 proyectos ejecutados hasta el inicio de 1910.

### 1.2. El desarrollo tecnológico del hormigón en los comienzos del siglo XX

Tal y como se desprende de la investigación llevada a cabo, en sus primeros años como sistema constructivo la aplicación del hormigón se realizaría de manera intuitiva y experimental. Tenían como base de cálculo la comparación con otros materiales y el sentido práctico del constructor, pero su técnica no estaba aún constituida. Sería en el primer tercio del siglo XX cuando se asentó su fundamentación teórica.

#### 1.2.1 Los primeros ensayos y bases teóricas

Los primeros estudios racionales en esta materia fueron iniciados por Bauschinger y Bach en **Alemania** en los años 1894-95. Estos trabajos se basaban en una serie de experimentos realizados con probetas de hormigón en masa y con piezas dotadas de armaduras en la que fijaron los coeficientes de elasticidad longitudinal de las piezas e introdujeron los conceptos de cuantías metálicas y relación de las deformaciones conjuntas.

En **Francia**, tres años después, se inauguraba el primer curso de hormigón armado por Rabut y en ese mismo año (1897) se publicaron los primeros estudios experimentales de Considère.

Así, desde 1896 hubo una verdadera explosión de avance en la base teórica del hormigón armado. Empieza entonces a funcionar la Comisión francesa con Resal, junto con otros distinguidos miembros, y el ilustre Ritter en Suiza, que junto con los austriacos y alemanes, comienzan a estudiar las bases de cálculo y publicar trabajos muy interesantes hacia 1900.

Pero será en **Alemania** con y Von Thuille donde se pondrán los cimientos de esta nueva técnica, estableciéndose el régimen de cálculo a compresión y a flexión para piezas isostáticas. Simultáneamente en

**Bélgica**, Christophe daba las bases teóricas racionales que todavía están vigentes hoy en día.

### **Reglamentación técnica y la enseñanza reglada**

Los debates originados por la competencia entre los distintos sistemas constructivos y patentes, sensibiliza a la Administración francesa, que hasta ahora había sido su cliente más importante, debido al enorme volumen de trabajos de ingeniería civil, equipamientos y edificios oficiales que generaba.

Antes de 1900, los laboratorios de la École Nationale de Ponts et Chaussées habían realizado algunos ensayos y experiencias y sus mentores como Mesnager o Rabut, y después Considère, se habían hecho con cierto renombre en la nueva teoría del hormigón armado. Pero hasta el 20 de octubre de 1906, no se publica, en una circular ministerial, el primer Reglamento de Instrucciones relativas al empleo de hormigón armado con Considère a la cabeza del Comité Nacional que elaboró el Código. Tras diversos enfrentamientos con F. Hennebique consigue imponer su criterio y en el cálculo de los elementos del hormigón armado teniendo en cuenta las deformaciones y la resistencia del hormigón a tracción. Esto supondrá a la larga un desprestigio del sistema Hennebique y la caída de su imperio. En todo caso, durante de los siguientes años de adecuación a la norma, el material se haría cada vez más conocido.

*“Será así como en menos de dos décadas, el hormigón armado, material sin nombre y sin reglas, se ve investido por el poder reglamentario de las ordenanzas públicas”<sup>28</sup>*

En Estados Unidos fue una comisión mixta constituida por miembros de la Asociación Americana de Ingenieros Civiles, Ingenieros Militares y de la Asociación Americana de Ferrocarriles los que en 1906 publican una memoria con las aplicaciones del hormigón armado.

---

<sup>28</sup> SIMONNET, Op. Cit, p.98.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

En Italia, en 1907 se aprueba el primer código de obligado cumplimiento redactado por La Asociación Italiana per Studio di Materiale de Construzione.<sup>29</sup>

En **España**, desde 1910 ya se impartía la asignatura de "Construcciones de Hormigón Armado" en la Escuela de Caminos de Madrid por Juan Manuel Zafra, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos que había publicado varios volúmenes con cálculos y aplicaciones del hormigón armado. No obstante, no sería hasta 1939<sup>30</sup> cuando se promulgue la primera Instrucción de Proyectos y Obras de Hormigón, aprobado con carácter definitivo en 1944.

En **Portugal**, el primer reglamento para el empleo del hormigón armado data de 1918, basado en unas instrucciones elaboradas por una comisión de la "Asociación de los Ingenieros Civiles Portugueses", donde se tomó como modelo la reglamentación francesa de 1906. Ya en 1915, se impartía por el Prof. Manuel da Terra Viana<sup>31</sup>, en la Facultad Técnica de Porto una asignatura específica de Cemento Armado, a diferencia de lo acontecido el Instituto Técnico de Lisboa donde no se impartiría la asignatura hasta 1935, año en el que se publicó el segundo reglamento que introdujo una metodología más precisa y actualizada proveniente de fuentes germanas (reglamento alemán de 1932).<sup>32</sup>

Como se puede observar, sería durante las primeras décadas del siglo XX cuando quedan establecidas las bases teóricas del hormigón armado en la mayoría de los países.

---

29 "Reglas para la ejecución de las obras de hormigón en Italia". *La Revista de Obras Públicas* (R.O.P.), nº 1656, año 1907. pp. 366-369.

30 Orden de 3 de febrero de 1939, aprobando la Instrucción de Proyectos y Obras de Hormigón. Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas. Nº 1. Burgos 1939.

31 D. Manuel da Terra Viana, licenciado en Matemáticas y Filosofía por la Universidad de Coímbra, y en ingeniería civil por la École Nationale des Ponts et Chaussées de Paris., ejerció como profesor en la Escola Politécnica do Porto en el departamento de Hidráulica y Máquinas. Con diversas obras publicadas sobre temas de ingeniería.

32 SANTOS, Op. Cit., p.180.

### 1.2.2. “La arquitectura de los ingenieros”. Los ingenieros como protagonistas del avance tecnológico del hormigón a comienzos del siglo XX

Una de las características más determinantes de todo el pensamiento arquitectónico del primer tercio del siglo XX sería la necesidad de responder adecuadamente a una sociedad en la que la máquina y la industria eran omnipresentes. En este momento histórico es cuando destacaría una figura, que de un modo natural, mejor respondía a los problemas específicos de la Técnica. Ese personaje sería el Ingeniero, definido por tener una exigencia estrictamente funcional y un método racional como instrumento, preocupado más por la funcionalidad y la fiabilidad que por el arte.<sup>33</sup> Con una vocación eminentemente estructural, sería en la arquitectura industrial y en la ingeniería de puentes donde se realizarían las primeras tentativas y experiencias en hormigón armado de manos de los ingenieros.

En el contexto europeo, serían dos los ingenieros, Robert Maillart (1872-1940) y Eugène Freyssinet (1879-1962), quienes alcanzarían con sus trabajos iniciales los mayores avances tecnológicos del hormigón en el mundo de la ingeniería y cuya aportación sería decisiva para entender el proceso de búsqueda de la forma resistente del nuevo material<sup>34</sup>.

Hacia 1905, el Ingeniero suizo **Robert Maillart** ya utilizaría la potencialidad formal y plástica del material para el diseño de los puentes: un arco triarticulado de sección hueca, con aberturas triangulares recortadas en los lados para reducir el peso innecesario y para conferir un carácter ligero y expresivo a la forma global. En 1912, Maillart había logrado realizar la primera losa de forjado sin vigas en Europa, en un almacén de cinco plantas que construyó en Altdorf. Este sistema bidireccional sin vigas de Maillart era más ligero y generaba esfuerzos cortantes inapreciables, con la consiguiente reducción de las dimensiones tanto de la losa como de las cabezas de los pilares.

En el puente sobre el Aare en Aarburg (1911), Maillart consiguió articular la plataforma con el arco portante al tiempo que la rigidizaba mediante

---

<sup>33</sup> “La arquitectura de la industria”, 1925-1965. Registro DOCOMOMO Ibérico. Fundación DOCOMOMO Ibérico. Barcelona.

<sup>34</sup> SIMONNET, Op. cit., p. 148.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

armaduras transversales colocadas en los riñones del propio arco. Alcanzaría la plenitud de sus facultades como constructor de puentes con el de Salginatobel, de 90 metros de luz, levantado en los Alpes en 1930.

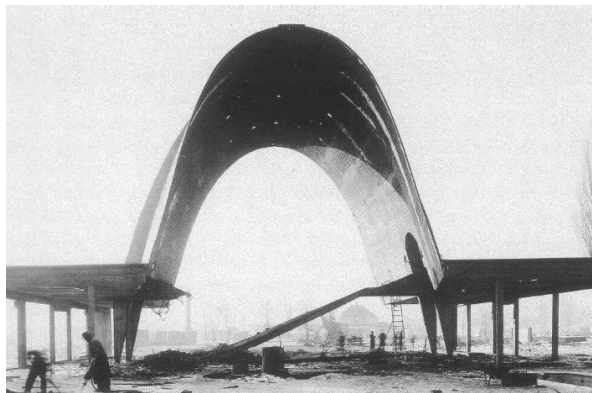


Fig. 26

Bóveda laminar realizada en Zúrich con motivo de la exposición nacional por R. Maillart en 1939. Fuente: SIMONNET, Op. Cit, p. 148.

El Ingeniero francés **Eugène Freyssinet**, fue el encargado de proyectar y construir los hangares gemelos para dirigibles en Orly entre los años 1916-1924, cada uno con 62.5 metros de altura y 300 metros de longitud y que proponían construcciones con láminas prefabricadas y plegadas<sup>35</sup>

También construyó dos puentes de arco y tensor entre 1922 y 1930: uno en St-Pierre-du-Vauvray (1923) y otro en Plougastel (1926-1929) en Bretaña con tres tramos y una longitud total de 975 m.

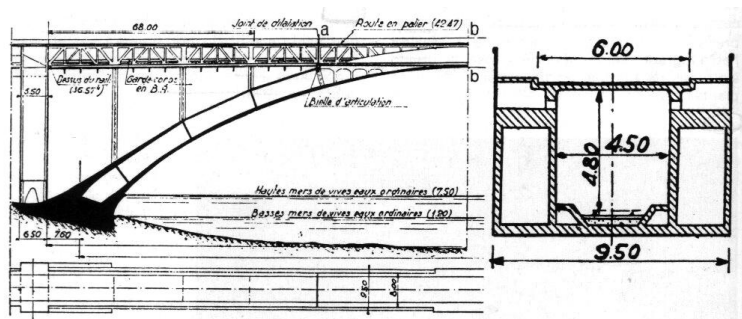


Fig. 27

Puente de Plougastel, Bretaña (1926-1929). Fuente: FRAMPTON, Op. Cit, p. 40.

<sup>35</sup> SIMONNET, Op. cit., p. 155.

En 1920, Freyssinet comenzó a experimentar con la introducción artificial de tensiones en el armado antes de verter el hormigón, a los pocos años se había inventado el hormigón pretensado tal y como lo conocemos actualmente. Este sistema fue patentado por Freyssinet en 1939.

### **Los Propulsores del Hormigón Armado en la España**

Ante esta realidad internacional de desarrollo e innovación tecnológica, conviene destacar que también serían los ingenieros los protagonistas del avance tecnológico y expansión que hormigón armado experimentaría en el primer tercio del siglo XX en España.

Como se ha mencionado con anterioridad, las primeras aplicaciones en hormigón armado se habían producido a finales del siglo XIX de la mano de ingenieros militares (Unciti y Benítez) y algunos arquitectos (Jalvo). No obstante serían los ingenieros de caminos los principales protagonistas de esta primera etapa del hormigón armado en España, llegando a ejecutar sistemas estructurales integrales con hormigón en fábricas (Fábrica de Harinas de Badajoz, Ceres en Bilbao) antes de finalizar el siglo XIX.

Pero será a principios del siglo XX, cuando se produciría el verdadero progreso del hormigón gracias a la aparición de las primeras cementeras (Sociedad Tudela Veguín, 1900, Rezola, 1903, Asland y Olazagutia 1906) y a los ingenieros de caminos Juan Manuel de Zafra y José Eugenio Ribera. Personajes de carácter muy distinto; teórico el primero y práctico el segundo pero que serían los dos grandes impulsores de esta nueva técnica en el país.

**Juan Manuel de Zafra** (1869-1923), Ingeniero científico, dominaba la mecánica y el cálculo y tenía espíritu analítico, con una formación tan completa que podía considerarse uno de los ingenieros más destacados de la época.

Al principio de su carrera, en 1905 construyó los embarcaderos de gran altura para las minas de la provincia de Sevilla, convocado a concurso público y que ganó entre varias casas nacionales (Ribera) y extranjeras (Hennebique).

## II. CONTENIDO

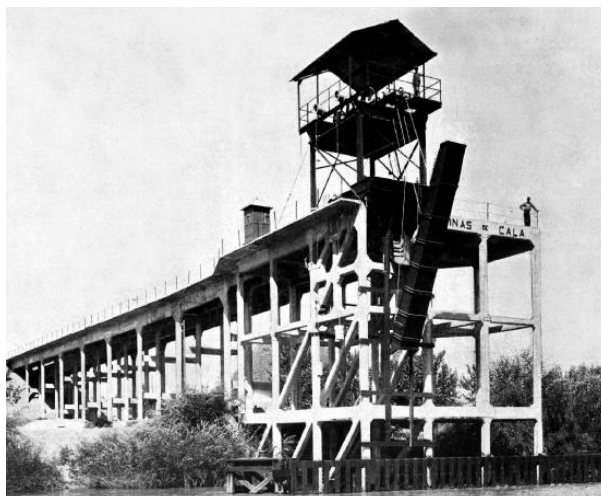
El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

Fig. 28

Embarcadero para la mina de la Cala en Sevilla, por Juan Manuel de Zafra, 1905. Fuente: Consejería de Infraestructuras de Andalucía.



Poco después construyó otros embarcaderos muy innovadores estructuralmente y en 1908 realizó los primeros puentes rectos de celosía, una verdadera novedad, y de los que emplearía distintos modelos para el ferrocarril suburbano de Málaga.

Después de estos éxitos profesionales optó por el estudio científico de la elasticidad, primero con las aplicaciones en estructuras metálicas hiperestáticas y posteriormente, con la técnica del hormigón armado.

En 1910 impartiría la primera clase de la asignatura de hormigón armado en la Escuela de Caminos de Madrid. En 1911 publicó "Mecánica de Hormigón Armado", primera parte de una obra más amplia titulada "Construcciones de Hormigón Armado". También formaba parte de la misma obra su libro sobre "Flexión Compuesta", aparecido en 1914. Estos trabajos darán lugar al "Tratado de Hormigón Armado" publicado en 1924.

Con un discurso sobre los progresos de la construcción y de la mecánica aplicada ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1919 y allí continuó hasta su muerte en 1923.<sup>36</sup>

Tal y como se demuestra de su extensa obra publicada, sería indiscutible

---

<sup>36</sup> PEÑA BOEUF, Alfonso. "Un siglo de hormigón armado en España". *La Revista de Obras Públicas (R.O.P) Monográfico: Centenario de la Revista*, nº 2.857 año 1953, p.p. 23-31.

la importancia que D. Juan Manuel de Zafra y D. José Eugenio Ribera (personaje analizado con mayor profundidad en el apartado 1.4. de la memoria), tendrían en el avance tecnológico del hormigón y su difusión y expansión en España, consiguiendo reducir en pocos años, un retraso respecto a Europa de casi medio siglo.

### **Portugal**

La realidad portuguesa sería muy distinta. Si bien las innovaciones constructivas llegaron pronto al país luso, sobre todo de manera experimental, (punto 1.1.2.3. de la memoria), una frágil intensidad en su empleo y la diversidad de aplicaciones, además del escaso soporte técnico de apoyo, produjeron que dichas innovaciones importadas tardaran mucho tiempo en consolidarse y desarrollarse en el territorio portugués.

Catanheira das Neves, que desarrollaría una intensa actividad de investigación y difusión en el ámbito de los aglomerantes, ya en 1913, sostenía que las razones que impedían la divulgación del hormigón armado en el país luso eran fundamentalmente económicas y técnicas. La desproporción entre el coste de esta nueva técnica y la abundancia de materiales tradicionales en algunas regiones evitaba la entrada de la innovación, lo que encarecía el producto y se convertía así en difícil la expansión del consumo en el sector. Además de la carencia de personal técnico cualificado<sup>37</sup>.

La deficiente formación académica y técnica de los ingenieros en Portugal era un problema que se venía arrastrando desde principios del siglo XIX. Los ingenieros portugueses tenían que formarse en el extranjero<sup>38</sup>, debido al deficiente sistema educativo del país. Esto contrastaba con la situación española, donde se había creado ya en 1802, la Escuela de Caminos de Madrid, con la especialidad de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, formando a una élite de ingenieros civiles, capaz de competir con los técnicos europeos en conocimiento y formación. En Portugal, con más de un siglo de retraso, no se creó la primera escuela técnica del país, el Instituto Técnico de Lisboa hasta 1911, seguido, en 1915, por la Escola Técnica do Porto. Esta

---

<sup>37</sup> SANTOS, Op. Cit., p.191.

<sup>38</sup> Principalmente en Francia (École Nationale des Ponts et Chaussées de Paris).



## II. CONTENIDO

### El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

#### II. 1

#### HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

deficiente formación técnica, explicaría que a principios del siglo XX no existiese en una verdadera clase de ingenieros civiles en Portugal, siendo muy escasa su intervención en las construcciones públicas, donde se recurriría frecuentemente a técnicos extranjeros. Asimismo explicaría la expansión y proliferación de distintas patentes en la aplicación del hormigón armado, no exentas de polémicas, debido a sus escasos fundamentos teóricos, lo que según Castanheira das Neves, también provocaría “problemas en el ritmo del desarrollo del nuevo material.”<sup>39</sup>

Desde el punto de vista teórico conviene destacar a **D. Augusto Vieira da Silva**,<sup>40</sup> como el primer ingeniero militar portugués a deducir cálculo en resistencia de vigas y pavimentos en 1913. Sería el introductor del pensamiento técnico alemán. Tuvo además una intervención teórico-práctica: su obra se caracterizaría por describir a través de pormenorizados cálculos problemas y soluciones encontradas por él en la práctica constructiva. Sería el autor, en 1916, del proyecto de las oficinas de la compañía de las aguas de Lisboa en Campo Ourique, constituidas por varios edificios de uno y dos pisos con estructura de hormigón armado y coberturas planas abovedadas<sup>41</sup>. Además construiría silos y depósitos elevados de agua íntegramente en hormigón armado. Asimismo participaría activamente en la elaboración del nuevo Reglamento de Betão Armado de 1935.

Otro personaje significativo en la divulgación del hormigón armado sería Joao Segurado<sup>42</sup>, ingeniero industrial, que debido al creciente interés sobre el material y la reducida bibliografía en portuguesa al respecto, publicaría en 1918 “Cemento armado”, una recopilación resumida donde se describían pormenorizadamente los sistemas y cálculos empleados por las patentes de hormigón armado de mayor difusión en

---

<sup>39</sup> SANTOS, Op. Cit., p.504.

<sup>40</sup> Augusto Vieira da Silva(1869-1951). Historiador e ingeniero portugués. Concluyó el curso de Ingeniería en la Escuela del Ejército en 1893. Fue socio efectivo en la Asociación de Arqueólogos Portugueses y miembro de la Academia de Historia, socio honorario y primer presidente del grupo Amigos de Portugal.

Fuente: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Augusto\\_Vieira\\_da\\_Silva](http://pt.wikipedia.org/wiki/Augusto_Vieira_da_Silva)

<sup>41</sup> Revista de Obras Públicas e Minas (ROPM) Lisboa XLIX, julio-diciembre 1916, pp. 95-96.

<sup>42</sup> ANTERO FERREIRA, Carlos. *Betão: A Idade da Descoberta*, PP. Pasado Presente 1989., p.64.

Portugal hasta ese momento.<sup>43</sup>

Conviene señalar como conclusión a la situación portuguesa que, si bien existían teóricos y técnicos que impulsaron la divulgación y la utilización del nuevo material y sistema estructural, la deficiente formación de los ingenieros civiles portugueses llevaría a que la verdadera expansión del hormigón armado se realizase de la mano de patentes extranjeras. La mayoría de las obras ejecutadas durante el primer tercio de siglo XX, estarían realizadas con el sistema Hennebique, donde los cálculos y planos provenían de París y su concesionario en Portugal solo tenía que supervisar la ejecución.

### **1.3. Consolidación del sistema Hennebique en Portugal.**

#### **Moreira da Sá & Malavez**

Tal y como se ha mencionado, antes de finalizar el siglo XIX, eran varias las patentes que operaban en el país luso, siendo la de Cottancin y el sistema Hennebique las dos principales. El ejemplo más significativo lo constituye la fábrica de Mocjem do Caramujo, cuya estructura estaría realizada íntegramente en hormigón armado por el sistema Hennebique.<sup>44</sup>

Sin embargo, no sería hasta las dos primeras décadas del siglo XX, cuando se asistiría a la generalización del hormigón armado en la industria, periodo donde se consolidaría la utilización del sistema Hennebique, sobre todo en las regiones de Lisboa y Oporto.

En 1902, el ingeniero Bernardo Moreira de Sá se convierte en concesionario portugués de la patente Hennebique, asociado a la casa de Madrid y constituyendo tres años después la sociedad "Moreira de Sá & Malevez, con sede en Lisboa y Oporto. Dicha sociedad realizaría un vasto conjunto de obras que computarían un total de 110 proyectos hasta el inicio del año 1910. Asimismo, a partir de esta fecha, los Caminos

---

<sup>43</sup> SEGURADO DOS SANTOS, João E. *Cimento armado*, 2 edição. Biblioteca de Construção Profissional. Livrarias Aillaud e Bertrand. Lisboa 1918., p. 4.

<sup>44</sup> CARVALHO QUINTELA, Antonio. Op. Cit., pp. 11.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

de Ferro Portugueses<sup>45</sup> comenzaron a utilizar el hormigón armado, sistema Hennebique, en sus construcciones, en puentes y viaductos.

En el artículo publicado en "Le Béton Arme" en 1910<sup>46</sup>, se haría mención a diversas intervenciones en el ámbito de la ingeniería (puente de Mirandela, en 1904<sup>47</sup>; Arraiolos, 1906, Oliveira de Frades, 1907<sup>48</sup>; Braga, 1908), así como equipamientos industriales (depósitos y silos en Lisboa<sup>49</sup>) y algunos edificios de mayor calidad arquitectónica, como el Cuartel de los Bomberos en Oporto, realizado por B.J. Moreira de Sá en 1903, y que era el sistema estructural más elevado realizado, hasta el momento, en Portugal en hormigón armado, con 4 pisos de altura, 19 metros, y una planta de 65 m<sup>2</sup>, y 19 m de vano<sup>50</sup>.

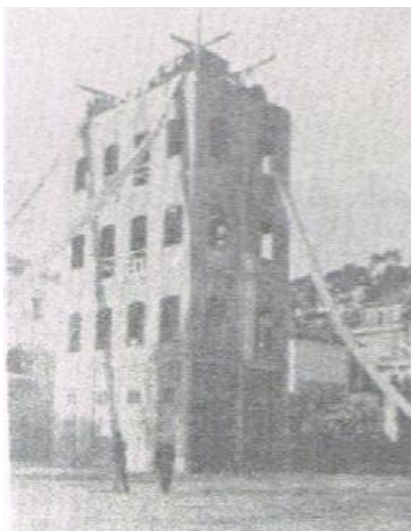


Fig. 29

Cuartel de Bomberos de Oporto, 1903.  
Fuente: Quintela.  
Op. Cit.p.11.

---

<sup>45</sup> Empresa nacional dedicada a construir el ferrocarril en Portugal.

<sup>46</sup> Véase Le Béton Armé en Portugal. Revista Le Béton Armé", nº 142, Marzo de 1910.

<sup>47</sup> En 1904, Moreira de Sá ejecutaría el Ponte ferroviario en Mirandela, primera obra estructural en hormigón armado construida en el Estado portugués. Fuente: Gazeta dos Caminhos de Ferro, Lisboa, n 443, 1/6/1906.pp 166-167

<sup>48</sup> Puentes en Oliveira de Frades,1907. Le Béton Armé" Paris n118,marz 1908, p. 46

<sup>49</sup> Se realizarían los silos de las industrias más relevantes en Lisboa como la Sociedad Portuguesa de Azucars, Compañía Frigorífica Portuguesa, Compañía Nacional de Moagens, etc...)

<sup>50</sup> CARVALHO QUINTELA. Op. Cit., pp. 12.

A partir de aquí otros proyectos comienzan a ser elaborados con la intervención de algunos arquitectos, que habían tardado en darse cuenta de las potencialidades del hormigón<sup>51</sup>. Aun así la mayoría de los arquitectos permanecerían alejados de la discusión e imposibilitados de tomar responsabilidad directa en las obras, debido a la incapacidad reconocida por la mayoría de ellos ante el avance tecnológico que suponía el hormigón armado. Los constructores como "Touzet & Vieillard", que trabajaban en estrecha relación con los ingenieros, acabarían sustituyendo a los arquitectos en su función. Solamente una escasa minoría de ,sobre todo en el norte del país, en Oporto, como **Marques da Silva** o **Antonio Rodríguez da Silva Junior**, colaboraron estrechamente con los ingenieros en proyectos arquitectónicos donde se utilizaba la nueva tecnología del hormigón armado. Algunos ejemplos de colaboración serían:

- El proyecto en 1907 de **Antonio Rodrigues da Silva Junior (1860-1937)** con la ejecución de Moreira de Sá & Malevez", de una galería en ménsula en el Gran Hotel de Vidago, que contaba con una cúpula de 10 m de diámetro. Así como los forjados en las termas de Pedras Salgadas.<sup>52</sup> O la Fábrica de Cerveza Portuguesa en Lisboa, proyectada por el mismo arquitecto en 1912 y ejecutada por Moreira de Sa en 1914.

- De especial interés serían la estación de San Bento, (1901-1916) o el Teatro de San Juan, (1910-1918) situados en Oporto y obra del arquitecto **Marques da Silva (1869-1947)**, construidos por B.M. Moreira de Sá<sup>53</sup>. O también del mismo arquitecto los "Armazens Nascimento (1914-1927)", y el edificio de la Compañía de Seguros la Nacional (1919), también en Oporto.

---

<sup>51</sup> Como excepción se puede citar al arquitecto Miguel Ventura Terra (1866-1902), autor de los pabellones que representaron a Portugal en la Exposición universal de 1900 y que ya en 1902, había recurrido al hormigón armado para la ejecución del Liceo Camões e Pedro Nunes. Lisboa.

<sup>52</sup> "Le Béton Armé en Portugal" Paris, n 142, marzo de 1910., pp. 56-59.

<sup>53</sup> TOSTÕES DOS SANTOS, Ana Cristina. Cultura e Tecnologia na Arquitectura Moderna Portuguesa. Teses do doutoramento Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Desembro de 2002., p.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

#### 1.4. Sistema y obras de José Eugenio Ribera:

##### “El apóstol del hormigón armado en España”

Es interesante destacar que en España se produciría una expansión y avance tecnológico del hormigón armado de la mano de D. José Eugenio Ribera sin necesidad de recurrir a empresas y patentes extranjeras, tal y como se desprende del estudio realizado a continuación:

##### 1.4.1. Trayectoria profesional

En 1887, D. José Eugenio Ribera entró a formar parte como ingeniero del Estado en la Jefatura de Obras Públicas de Oviedo, una vez finalizados los estudios de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos cursados en Madrid. Allí desarrolló un intenso trabajo redactando proyectos y liquidaciones de puentes metálicos en carreteras, entre los que destacan el Puente de Ribadesella de 300 m de longitud sobre palizadas y pilotes, y el viaducto de Pino, sobre el Duero con un arco de 120 m de luz.

También proyectaría y realizaría diversas obras de hormigón en los puertos de Asturias, lo que le llevó, ya desde el comienzo de su carrera profesional, a interesarse por un nuevo sistema: el hormigón armado, que reunía en un sólido homogéneo dos materiales tan familiares para él.

Su interés fue en aumento después de los distintos viajes al extranjero, donde estudió de primera mano los avances que se sucedían en Europa y en América. Además mantuvo fluida correspondencia con algunos de los inventores más destacados como Tedesco, Hennebique, Candlot y De Molins.

En 1895, tras un viaje a Ginebra donde visitó la construcción de los arcos articulados de hormigón armado del puente de la Coulouvrenière y las obras de los forjados del nuevo edificio de Correos de Lausana, decidió convertirse en el primer concesionario del sistema Hennebique en España.

Primero realizó una serie de experiencias, como el puente que construye en Ciaño (Asturias) en 1897, donde sustituye un tablero de madera por otro de hormigón armado, utilizando el sistema Hennebique; o el ensayo de rotura de un piso de hormigón armado, con las dimensiones

correspondientes a una celda de la que sería la Cárcel de Oviedo, realizado en 1898 y que fue todo un éxito<sup>54</sup>.



Fig. 30

Pruebas de carga en Madrid para la cubierta del tercer depósito. Fuente: J. Eugenio Ribera. *Obras de hormigón y cemento armado* (1902), p. 18.

Convencido de la practicidad y las infinitas aplicaciones del sistema y considerando estas experiencias concluyentes, decidió dedicarse por entero al desarrollo del hormigón armado, abandonando en 1899 el Cuerpo de Caminos, Canales y puertos y fundando en el mismo año la Sociedad Limitada "J. Eugenio Ribera y Compañía" con los hermanos Manuel y Luí Gomento, con el propósito especializado de construir obras públicas de alto nivel tecnológico y dignificar técnicamente el oficio de constructor.

Según J. Antonio Fernández Ordoñez<sup>55</sup> "antes de Ribera no había habido ningún ingeniero de caminos dedicado a la contratación de obras públicas. Este intento empresarial de Ribera, significaba la reforma y mejora de los proyectos -antes intocables- de la Administración, así como la introducción de medios auxiliares modernos y procesos constructivos originales con fuertes reducciones en los presupuestos y la mano de obra".

En estos primeros años, en una frenética actividad, realizaría una gran cuantía de obras. Ya en 1902, la empresa constructora publicó un folleto

---

<sup>54</sup> Véase: "El hormigón armado". *La Revista de Obras Públicas* (R.O.P.), nº 1188 mes junio de 1898. pp. 364-366.

<sup>55</sup> FERNANDEZ ORDOÑEZ, J. Antonio. J. Eugenio Ribera, ingeniero de caminos, 1864-1936 : Catálogo de la exposición celebrada en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, junio de 1982 / José Eugenio Ribera. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid 1982. p.10.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

divulgativo llamado “*Obras de Hormigón Armado Proyectadas y Dirigidas por el Ingeniero de Caminos J. Eugenio Ribera*” donde se enumeraban más de 22 depósitos de hormigón armado, 20 puentes, 18 fábricas y 13 edificios ejecutados hasta diciembre de 1902, refiriendo también, en otro recuento aparte, a las obras contratadas a la empresa hasta el 31 de marzo de 1903. Un total de 73 obras.

Entre las obras allí referidas destacan<sup>56</sup>:

- Los forjados de la nueva cárcel de Oviedo (1899).
- Un acueducto para la papelera del Araxes, en Tolosa (1899), en la que realizó varios pisos (1901).
- Los depósitos de agua de 1.000m<sup>3</sup> en LLanes (Asturias) (1899).
- Tres puentes para el ayuntamiento de Mieres : Puente el Vegadoto, el de la Cuadriella, y el de Valdecuna (1899-1900).
- Los silos, depósito de aguas y todos los pisos de la fábrica de cementos de Tudela Veguín en Bilbao, terminada en 1899, cuya repercusión fue de alcance nacional, tanto por ser la primera cementera española, como por utilizar el hormigón armado en su construcción.<sup>57</sup>
- La fábrica de Harinas de Badajoz (1900). Toda la estructura portante del edificio es de hormigón armado y constituye, junto con la fábrica de harinas Ceres el primer edificio construido en España con una estructura completa de hormigón armado.
- La Azucarera de Villa Alegre. Un almacén de azúcar. (1902)
- La Central eléctrica de Zamora. Pisos y Terrazas (1902)

---

<sup>56</sup> RIBERA, J. Eugenio. *Obras de Hormigón y Cemento armado proyectadas y dirigidas por el Ingeniero de Caminos Don José Eugenio Ribera*. Imprenta de Ricardo Rojas, Madrid 1902. pp. 4-10.

<sup>57</sup> Véase: “Hormigón armado”. *La Revista de Obras Públicas* (R.O.P.), nº 1228 año 1899, p. 124.

En estas construcciones, tal y como explica él mismo<sup>58</sup>, además del sistema Hennebique emplea el de Monier, el de Coignet, Dubois y Boussiron, aparte de disposiciones personales que va perfeccionando.

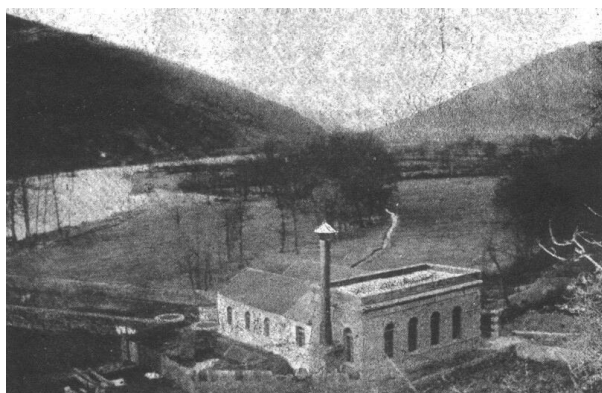


Fig. 31

Casa de maquinas del Ayuntamiento de Mieres. Azotea, 1901. Fuente: J. Eugenio Ribera. *Mi sistema y mis obras* (1902), p. 39.

#### 1.4.2. Descripción del sistema Ribera

Pronto comprobó los inconvenientes que ofrecían las patentes de agentes e inventores, así en la introducción de su libro *“Hormigón y cemento armado: Mi sistema y mis obras”*<sup>59</sup> publicado en 1902, explica las razones por las cuales se *“declaraba independiente y ecléctico”* de dichas patentes, asumiendo él la responsabilidad de los cálculos propuestos en sus proyectos.

*“Mi experiencia me hizo ver bien pronto los inconvenientes que ofrece la tutela perjudicial de agentes e inventores, interesados, en aplicar sus privilegios en toda clase de obras, siendo así que no siempre se amoldan económicamente determinados sistemas, encerrados en los límites de una patente, a la variedad de aplicaciones y circunstancias locales que en la práctica se presentan...Por otra parte, hay que confesar que los elevados derechos de privilegio que algunos inventores reciben, anulan a veces las economías que su empleo permite obtener...”*

---

58 RIBERA, J. Eugenio. *Hormigón y Cemento armado: Mi sistema y mis Obras*. Imprenta de Ricardo Rojas, Madrid 1902. p.4.

59 RIBERA, J. Eugenio. *Ibid*, p.4.



## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

Menciona el porcentaje del 20 % que se llevan dichas patentes: 10% para el inventor y otro 10 % para el agente concesionario, lo que origina que se tenga que reducir en material y mano de obra para llegar a los presupuestos.

Otra de sus justificaciones para el rechazo de las patentes sería la depuración de responsabilidades cuando se produce un accidente, ya que en la mayoría de los casos se eximían de lo ejecutado en obra, haciéndose solamente responsables del proyecto tal y como había salido de la oficina que lo calculaba.

En este sentido, Ribera determina:

*“Por todas estas razones me ha sido necesario declararme independiente y ecléctico, adoptando las disposiciones que mi experiencia me ha aconsejado... asumiendo yo la responsabilidad de los sistemas que empleo, de los cálculos y proyectos que formulo y de las obras que ejecuto, evito los inconvenientes que he enumerado y trabajo con la libertad de acción, según mi leal saber y entender”*

Tras la conferencia sobre hormigón armado pronunciada en 1902 en el Ateneo de Madrid, publica su libro *“Hormigón y cemento armado: Mi sistema y mis obras”* en un intento de consolidación teórica. En el primer capítulo, detalla la descripción y los cálculos de las piezas de su sistema de hormigón armado, pero como empresario y comercial, dedica una gran parte del manual a enumerar y describir todas las obras ejecutadas por él desde 1898 hasta 1902, que divide en cuatro grandes familias: Puentes, Depósitos, Fábricas, Edificios públicos y particulares.

También dedica la última parte a resumir las ventajas del hormigón armado y a rebatir las objeciones que hubieran podido hacerse a este material.

#### **Cálculos de su sistema**

Con la experiencia de haber utilizado diferentes patentes en sus proyectos, que compara y estudia a fondo, J. Eugenio Ribera considera que éstas podían dividirse en dos grupos:

Por un lado las que ajustan la proporción de hierro y cemento, y entonces requieren una mano de obra especializada, con costosos andamios y encofrados, lo que encarece la obra.

Y por otro, las que aumentan las armaduras metálicas y riqueza de los morteros con el fin de evitar la contingencia de los defectos de la ejecución, lo cual origina que el sistema sea tan caro como los sistemas ordinarios de construcción.

Para Ribera existe un término medio entre las dos posturas, y para conseguirlo idea un sistema propio, un tanto empírico y basado en la experiencia de sus obras, cuyas principales particularidades se pueden extraer del manual mencionado<sup>60</sup> y que son las siguientes:

#### *Armado de vigas*

Emplea en las armaduras únicamente barras rectas, que dan menos problemas en obra que las curvas utilizadas por algunos inventores (Hennebique).

El sistema de armado de las vigas que propone Ribera es análogo al utilizado en las vigas de los puentes de hierro, y muy similar al utilizado actualmente para el armado de vigas de hormigón. Así se dispone una armadura superior e inferior simétrica con la sección mínima, aumentando ésta en los puntos donde sea necesario según la curva de momentos flectores, es decir en los puntos de apoyo y en el centro del vano, donde *"las barras superpuestas y unidas únicamente con ataduras de alambre trabajan como sólidos de igual resistencia, ejerciendo la envolvente de cemento el papel de soldadura"*.

Pero lo más destacado de este sistema será el enlace de las dos armaduras de la viga, que se realiza con una *tela metálica* que rodea a toda la viga y forma una doble celosía a 45°, y cuyos alambres pueden tener diferente sección y separación entre ellos según la ley de esfuerzos cortantes. Y para mantener la posición vertical del tejido metálico se colocan cada medio metro unas horquillas de hierro redondo, atadas en tres puntos al tejido metálico.

---

60 RIBERA, J. Eugenio. *Ibid.*, p. 4-19.

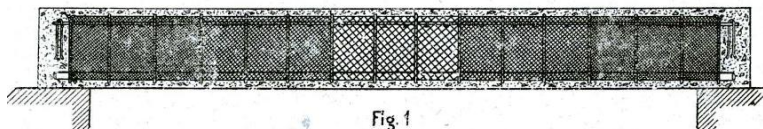
## II. CONTENIDO

### II. 1

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

Fig. 31

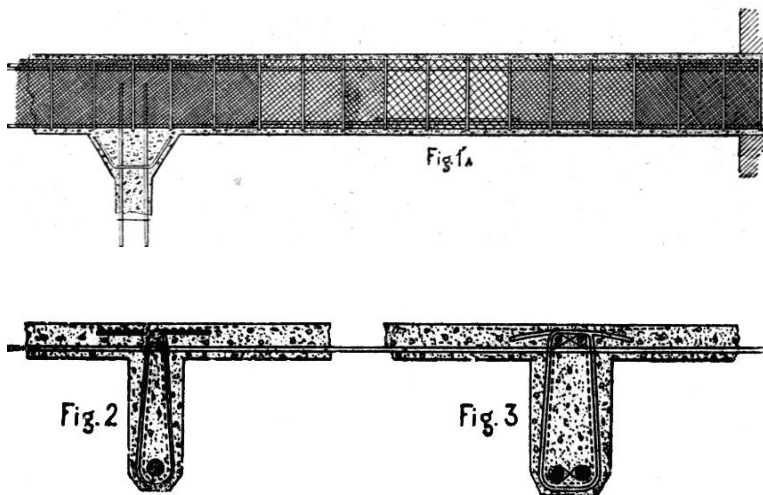


Ejemplo de armado de una viga biapoyada, donde se puede observar la tela metálica que rodea la viga.

Fuente: J. Eugenio Ribera. *Mi sistema y mis obras.* (1902), pp. 5-6.

Fig. 32

Sección tipo de una viga en su unión al forjado. Fuente: J. Eugenio Ribera. *Mi sistema y mis obras.* (1902), p. 7.



### Armado de pilares

Los pilares están constituidos por barras de hierro laminado, arriostradas entre sí por enlaces de alambre que se colocan cada 0.50 m en planos horizontales, y en los casos que haya esfuerzos transversales se refuerzan con la envoltura de tejido metálico, descrito anteriormente para las vigas.

Fig. 33

Puente viaducto de Alfonso XIII, Canarias. Fuente: Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y C<sup>a</sup>. (1910), p. 15.



## Bases de Cálculo

Para simplificar el cálculo, Ribera hace ciertas suposiciones, calificadas por los teóricos como arriesgadas e incorrectas.<sup>61</sup> Al igual que en el sistema Hennebique y que en el del resto de inventores, Ribera no tiene en cuenta el pandeo para el cálculo de pilares. Pensaba que *“el hierro empotrado en el hormigón no podía tener flexión, porque además del empotramiento total, las barras quedaban sujetas por ligaduras de alambre, y por lo tanto no se tenía que tener en cuenta la altura de las columnas”*.

Para el cálculo de vigas y forjados, considera el momento antiflector en dos mitades exactas, que distribuye equitativamente entre el hormigón comprimido y la armadura atirantada, para hallar la posición de la línea neutra, que sí calculaba, al contrario de Hennebique (que la consideraba en la mitad de la sección).

Para el cálculo del esfuerzo cortante en forjados y vigas, considera que éste es absorbido únicamente por la armadura, al contrario de Hennebique (que distribuye en dos mitades con estricta igualdad entre hormigón y armadura).

Como puede apreciarse, el sistema es muy empírico, basado en lo que él llama *“criterio practico-científico”*<sup>62</sup> y que justifica en la experiencia de la construcción de numerosas obras. Relegando a un segundo plano las hipótesis racionales formuladas por los teóricos del hormigón, tal y como afirma en su tratado:

*“... mientras los sabios discuten, los inventores construyen y el éxito le viene a dar la razón a los más atrevidos... Yo, que desde hace años voy siguiendo con creciente interés cuanto se escribe sobre esta materia, y redactado varios proyectos empleando la mayor parte de las teorías, me he convencido que si bien las hipótesis o principios en que se fundan todas*

---

61 Véase (v. supra p 11) la crítica realizada por D. Juan Manuel de Zafra al sistema Hennebique en el que pone en duda sistemáticamente todos los principios o bases teóricas utilizadas por este inventor en particular, pero que pueden extenderse a muchas suposiciones realizadas por Ribera.

62 Todo lo contrario a las “fórmulas racionales- experimentadas” de Zafra, basadas en la teoría de la Elasticidad y la Resistencia de materiales.

## II. CONTENIDO

### II. 1

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

*ellas son racionales, resultan incompletas las fórmulas muchas veces y resulta necesario el buen sentido del proyectista para rectificar o subsanar los errores y deficiencias de la teoría."*

#### La etapa de expansión

A partir de 1902 y de la publicación de su sistema comienza la etapa de expansión que coincide con el desarrollo tecnológico que se estaba sucediendo en el resto de países.

En 1903, Ribera consigue la adjudicación del Puente de M<sup>a</sup> Cristina sobre el río Urumea, en San Sebastián, con colaboración con el arquitecto Zapata, primera gran obra que le consagrará a nivel nacional.

En 1905 sucede un catastrófico accidente: el hundimiento de la cubierta del tercer depósito de Madrid, con 29 muertos y sesenta heridos. Obra que había ganado en concurso público al propio Zafra. Este suceso llevó al borde de la quiebra a su empresa, pero dos años después sería absuelto por la actuación como perito de su compañero Echegaray, que demostró científicamente su inocencia. Al año siguiente de la catástrofe, en 1906, el Ministerio de Fomento inauguró con éxito la obra del Sifón de Sosa que, con 1 Kilómetro de longitud y 3,8 metros de diámetro, se convertía en el mayor de los realizados en el mundo por aquella época. Se restituía así la confianza en Ribera y el hormigón.



Fig. 34

Puente de M<sup>a</sup>  
Cristina sobre río  
Urumea, San  
Sebastián, 1903.  
Fuente: Catálogo  
de las obras de J  
Eugenio Ribera y C<sup>ª</sup>.  
(1910), p. 11.

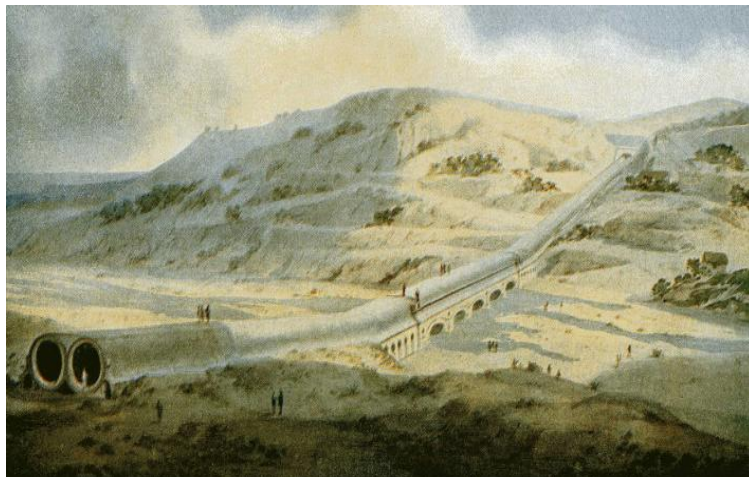
Fig. 35

Puente de Valencia de Don Juan. Sobre el Esla León, 1905. Fuente: Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y C<sup>a</sup>. (1910), p. 16.



Fig. 36

Sifón de Sosa. J Eugenio Ribera en 1906. Fuente: Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y C<sup>a</sup>. (1910), p. 25-26.



## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

En 1906, aplicó el hormigón armado a los cajones neumáticos para cimientos, proyectados para transportarlos por flotación (Puente de San Telmo en Sevilla) sustituyendo los cajones metálicos que hasta entonces se empleaban.

En 1907 publica "Los progresos del Hormigón Armado en España" donde ratifica el desarrollo que ha tenido el hormigón armado, señalando a los ingenieros como los protagonistas de este progreso y describiendo las principales obras ejecutadas por su empresa hasta ese año<sup>63</sup>.

En 1910, la empresa constructora, cuando contaba con once años de existencia, publica el "Catálogo de las obras de J. Eugenio Ribera y C<sup>ª</sup>" donde además de describir una lista detallada de sus trabajos, incorpora fotografías artísticas de obras más importantes.

Del prólogo de esta obra se puede extraer el siguiente cuadro resumen (Fig. 37), que evidencia el aumento del número de obras en hormigón armado ejecutadas por la empresa desde 1902 hasta 1910.

	NÚMERO DE OBRAS CONTRATADAS		
	FN 1902	FN 1906	FN 1910
Puentes y acueductos de hormigón armado.	16	40	84
Depósitos y tuberías de id. id.....	15	36	51
Fábricas de id. id.....	13	38	47
Edificios de id. id.....	10	35	51
Obras varias, construcciones civiles, etc.....	1	14	41
Número total de obras.....	55	163	274
Importe en millones de pesetas.....	2	11	27

Fig. 37

Cuadro Resumen del número de obras ejecutadas por la empresa hasta 1910. Fuente: Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y C<sup>ª</sup>, p. 25-26

### Comisiones y congresos

A lo largo de su vida recibió varias condecoraciones y premios, como el recibido por sus publicaciones "Puentes de hierro económicos, muelles y faros sobre palizadas y pilotes" premiada con la Cruz de Caballero de Carlos III y "Grandes Viaductos", premiada con la encomienda de Carlos III<sup>64</sup>. Además escribió números artículos en revistas técnicas nacionales e

63 RIBERA, J. Eugenio. *Los progresos del Hormigón Armado en España*. Imprenta Alemana. Madrid 1907. pp. 1-11.

64 RIBERA, J. Eugenio. *Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y C<sup>ª</sup>. Obra construida o contratada hasta 31 de marzo de 1910*. Imprenta Alemana, Madrid 1910, p.1.

internacionales y como profesor de la Escuela de Caminos, escribió cuatro tomos sobre su asignatura de "Puentes de Fábrica y Hormigón Armado".

Formó parte o presidió numerosas Juntas y Comisiones de Cementos, como la redacción de "Modelos oficiales de puentes para carreteras, caminos vecinales y ferrocarriles"<sup>65</sup>. Del mismo modo asistió, oficialmente comisionado, a varios Congresos Internacionales (Estocolmo, París, Buenos Aires, Ámsterdam...), contribuyendo a divulgar la innovación tecnológica de las obras de hormigón armado que estaban ejecutando en España y que rivalizaban técnicamente con las realizadas en Francia, Alemania o Inglaterra en estos años.

### **Colaboradores y discípulos**

Tuvo como compañeros y colaboradores en su empresa constructora a Gomendio Saleses que era además socio, y a Luiña, Noguera y Alvelar. Y como discípulos a Eduardo Torroja, Entrecanales, Gomendio Ochoa, Ruiz Martínez y Fernández Conde.

#### **1.4.3. Las fábricas de hormigón armado: referencias a la Central del Molinar**

Pese a que en esta época todavía no se había extendido el empleo del hormigón en edificios de viviendas, en las fábricas sí se había generalizado pues el nuevo material permitía pisos incombustibles y muy resistentes, poco sensibles a vibraciones y a choques de maquinarias y sobre todo, era más económico.

La constructora de Ribera se dedicaba a la obra pública, puentes y depósitos y edificios públicos, pero también realizó un gran número de industrias<sup>66</sup>, ejecutando principalmente sus pisos y azoteas (forjados y pilares).

Muchas son las ventajas que reporta el hormigón armado a esta tipología edificatoria y que Ribera destaca en su libro "Los progresos del

---

<sup>65</sup>RIBERA J. Eugenio. "En mi última lección establezco mi balance personal". La revista de Obras Públicas (R.O.P.) nº 2.582 año 1931, pp. 394-401.

<sup>66</sup> Del último catálogo publicado por la empresa en 1910, se extrae que de un total de 274 obras, 84 eran puentes y acueductos, 51 depósitos y tuberías, 47 fábricas, 51 edificios y 41 otras construcciones civiles.



## II. CONTENIDO

### II. 1

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

hormigón armado" de 1907, donde analiza cada una de las fábricas construidas según los avances técnicos introducidos en ellas y las ventajas que ofrecen.

De entre los distintos ejemplos, citaremos aquellos que han podido servir de referencia para el proyecto del edificio de la central del Molinar:

### Cimentaciones

En la Fábrica de Productos Químicos del Aboño (Gijón), en 1902 se ejecutó una solera de hormigón armado sobre un emparillado de vigas de igual material y sobre pilotes, debido a que el terreno de cimentación era fangoso y de muy baja resistencia (0.16Kg/cm<sup>2</sup>).

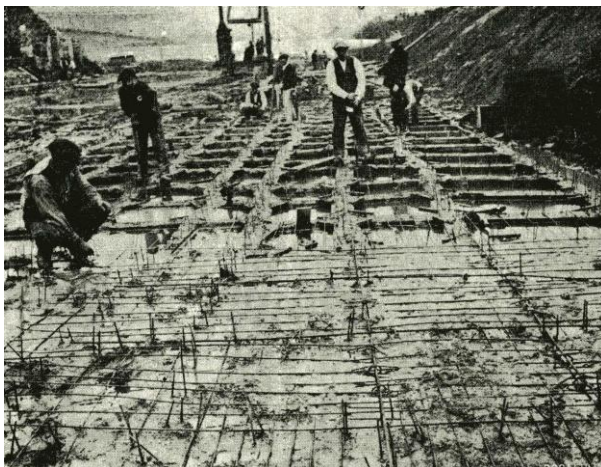


Fig. 38

Fábrica de  
Productos Químicos  
del Aboño Gijón,  
190. Fuente: J.  
Eugenio Ribera.  
Obras de hormigón  
y cemento armado  
(1902), p. 8.

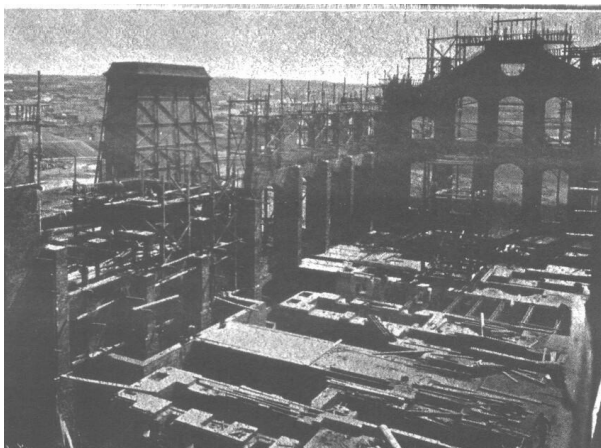


Fig. 39

Cimientos para  
motores de la  
Sociedad de  
Gasificación  
Industrial Madrid.  
Fuente: J. Eugenio  
Ribera. Progresos del  
hormigón armado  
(1907), p. 52.

### Fábricas sobre canales o ríos

En la Fábrica de Harinas de Tordesillas se realizaron los pisos de hormigón armado en vez de bóvedas o pisos de hierro, pues resulta una solución más económica al reducir el espesor de los muros, lo que facilita la visita a máquinas y limpieza de cauces.

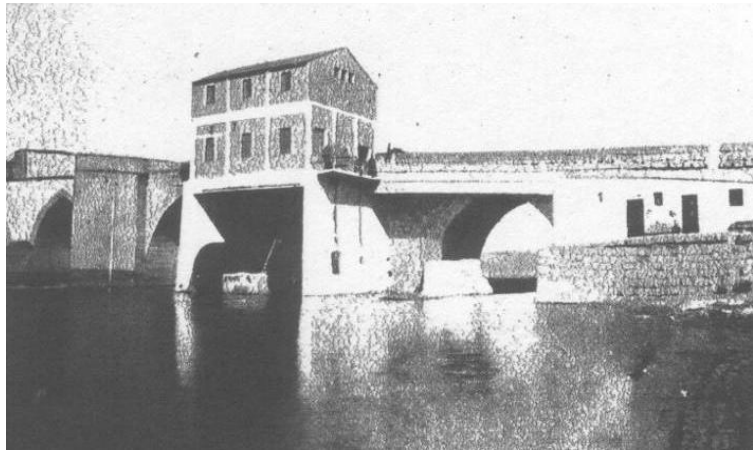


Fig. 40

Fábrica de Harinas de Tordesillas.

Fuente: J. Eugenio Ribera. *Progresos del hormigón armado* (1907), p. 53.

### Pisos en fábricas

Casa de máquinas del dique seco de Bilbao, Euskalduna, (1906). Edificio de 5 plantas donde se ejecutaron 4.000 m<sup>2</sup> de pisos para una sobrecargas de 800 a 2.500 Kg/m<sup>2</sup> debido a los depósitos para líquidos que tienen que soportar.

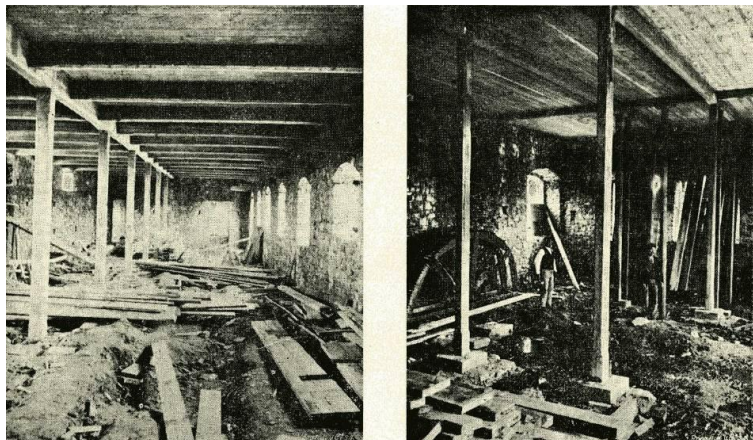


Fig. 41

Cuartel de Gijón. Cimentación de pilares, 1899 Fuente: J. Eugenio Ribera. *Obras de hormigón y cemento armado* (1902), p. 7.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### II. 1

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

El Catálogo de obras publicado por la empresa en 1910, tal como se sugiere anteriormente, constituye un magnífico registro de las obras contratadas o ejecutadas por la empresa hasta ese año. Dicho documento es la prueba irrefutable de la autoría de Jose Eugenio Ribera en la los cálculos y ejecución de la estructura de hormigón de la central eléctrica del Molinar (Albacete). Sería ésta la última fábrica registrada de las cuarenta y siete fábricas ejecutadas por la empresa hasta ese momento (Fig 42).

Fig. 42  
Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y C<sup>a</sup>. Obra construida o contratada hasta 31 de marzo de 1910. Imprenta Alemana, Madrid 1910.



Número	Presupuestos Pesetas.	Número	Presupuestos Pesetas.
<i>Suma anterior</i> .....	1.193.500	<i>Suma anterior</i> .....	1.149.500
43 Pisos y columnas para un nuevo edificio en la Papelera del Araxes (Tolosa). <b>Gerente: D. Pedro Vignau.</b> (10. <sup>a</sup> obra).....	35.000	46 Piso para un nuevo motor en la fábrica de cemento de Tudela-Veguín (Oviedo). <b>Ingeniero Director: D. Ventura Junquera.</b> (6. <sup>a</sup> obra).....	500
44 Pisos y columnas para los almacenes de D. Ricardo Angulo Tobalina, en Arguciana (Logroño).....	5.000	47 Central eléctrica del Molinar (Albacete), para la Hidro-eléctrica Ibérica. <b>Ingeniero: D. Juan Urrutia.</b>	73.000
45 Pisos y terrazas en la Central eléctrica de los tranvías de Murcia. <b>Ingeniero: D. Camilo Orbán</b> .....	16.000		
<i>Suma y sigue</i> .....	1.149.500	<b>TOTAL</b> .....	1.223.000

Fig. 43

Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y C<sup>a</sup>. Ibid. 1910, p 35

Fue contratada por el Ingeniero D. Juan de Urrutia, con un presupuesto de 73.000 pts (Fig. 43). Queda así documentada la autoría de la estructura de hormigón de los forjados y terraza del edificio de la central del Molinar, hecho por el que se deduce que fue también esta empresa quien realizara la cubierta del depósito de extremidad.

## 1.5. Conclusiones parciales Bloque.1

Como conclusiones del estudio de contextualización realizado sobre los comienzos y desarrollo tecnológico del hormigón armado en la Península Ibérica durante las dos primeras décadas del siglo XX, conviene señalar los siguiente:

- El descubrimiento del hormigón como material nuevo de construcción tal y como hoy día lo conocemos, se sitúa a mediados del siglo XIX en Francia, con Lambot y la presentación de su "barca " en la Exposición Universal de Paris de 1849, y con Monier y sus "jardíneras móviles de hierro y cemento "de 1850. No obstante, el periodo de desarrollo tecnológico más intenso del hormigón armado se produjo en el último tercio del siglo XIX (entre 1870 y 1900), con trabajos innovadores llevados a cabo simultáneamente en Alemania, Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Italia, España y Portugal, donde se extendió la mayoría de patentes y con ellas el empleo masivo del hormigón armado. El mayor número de aplicaciones se realizaría en el sector industrial, debido a que eran muchas las ventajas que aportaría a la fábrica: resistencia, durabilidad e incombustibilidad. Dos serían los constructores que, a base de trabajo puramente empírico, dominaron el mercado de producción de cemento armado en Europa a final de los Ochocientos: Monier en Alemania, Austria y Europa central y Hennebique en el sur y países occidentales.

- La entrada del nuevo sistema constructivo se produjo de forma simultánea en España y Portugal (1895-96) de la mano de distintas patentes (Cottancin, Hyatt, Koenen, Wayss...), siendo el sistema Hennebique el más generalizado. En Portugal, el primer concesionario sería el ingeniero Jacq Monet, en 1896, y en España, sería J. Eugenio Ribera, ingeniero constructor en 1895. El sistema Hennebique sería aplicado en la construcción de varios edificios industriales de gran envergadura, como la Fábrica de Moagem do Caramujo (Lisboa ,1889) en Portugal, como en España con la Fábrica Ceres de Bilbao, o la Fábrica de Harinas de Badajoz, en1900. Dichas construcciones se convertirían en ejemplos pioneros en la Península de utilización del hormigón armado como sistema estructural integral.

- Si bien los logros conseguidos en este periodo serán muy significativos, la aplicación del hormigón sería realizada de manera muy intuitiva y experimental. Los constructores tenían como base de cálculo la comparación con otros materiales y su sentido práctico, pero su técnica

## II. CONTENIDO

### El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

#### II. 1

#### HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

no estaba aún constituida. Sería en el primer tercio del siglo XX cuando se asentaban las bases teóricas de su fundamentación técnica. Los primeros estudios en esta materia se realizarían en Alemania, seguidos de Francia, Suiza y Bélgica, desarrollándose posteriormente las reglamentaciones sobre hormigón armado en distintos países (Francia en 1903, Alemania 1906, Italia 1907).

En **España**, pese a que ya desde 1910 ya se impartía la asignatura de "Construcciones de Hormigón Armado" en la Escuela de Caminos en Madrid, por Juan Manuel Zafrás; no sería hasta 1939 cuando se promulgue la primera Instrucción de Proyectos y Obras de Hormigón, aprobado con carácter definitivo en 1944.

En **Portugal**, el primer reglamento para el empleo del hormigón armado data de 1918, pero las enseñanzas regladas en las escuelas técnicas se retrasaría significativamente respecto a España.

\_ La normativa reglamentaria basada en cálculos teóricos, pondría en duda los métodos basados en la experimentación empírica de muchas patentes, lo que a la larga supondría el fin de su hegemonía en la mayoría de los países europeos, entre ellos España, donde existía una excelente formación técnica de los ingenieros, que desarrollaron sus propias teorías y bases cálculos. Ellos serían los protagonistas indiscutibles de los avances tecnológicos del hormigón armado, al mismo tiempo que supieron apreciar de una forma natural, y ya desde las primeras aplicaciones, sus posibilidades estructurales, funcionales y plásticas. Al contrario de lo que les sucedería a los arquitectos, que excepto una minoría que colaboraba directamente con ingenieros, llegaron muy tarde a comprender la potencialidad del nuevo material.

Cobran especial interés en la expansión y desarrollo tecnológico del hormigón en España, dos ingenieros: Juan Manuel de Zafrá y José Eugenio Ribera, ambos ingenieros de caminos, pero de carácter muy distinto; teórico el primero y práctico el segundo, que se convertirían en los dos grandes impulsores del nuevo material en el primer tercio del siglo XX, reduciendo en pocos años un retraso en la aplicación e innovación del nuevo sistema estructural de casi medio siglo respecto a Europa.

\_ Por otro lado y tras la investigación documental realizada en Portugal, se considera importante señalar que la realidad en el país vecino sería muy distinta. Uno de los factores más decisivos sería la deficiente formación académica y técnica de los ingenieros en Portugal, problema que se venía arrastrando desde principios del siglo XIX. Los ingenieros

portugueses tenían que formarse en el extranjero, debido al deficiente sistema educativo del país. Este hecho explicaría la masiva utilización de las patentes extranjeras en las aplicaciones de hormigón armado, cuyos proyectos se realizaban en Francia o Alemania y los concesionarios en Portugal solamente tenían que supervisaban la ejecución de las obras.

Ante esta situación, la patente Hennebique se impondría frente al resto de sistemas, principalmente en el Norte del país (Oporto), donde su concesionario, la empresa Moreira de Sá& Malavez, ejecutaría innumerables construcciones de distinta envergadura.

- El trabajo de investigación realizado nos confirma que no se daban en el país luso las condiciones para que pudiera producirse un verdadero desarrollo tecnológico de la nueva técnica constructiva, al contrario de lo que sucedería en España de la mano de D. José Eugenio Ribera; que como primer concesionario de la patente Hennebique en España, muy pronto quedó convencido de la potencialidad del material. Ingeniero de Caminos de formación desde 1887, por la Escuela de Caminos de Madrid, trabajaría como ingeniero del Estado doce años en Oviedo, puesto que abandonaría en 1899 para fundar la primera empresa constructora del país especializada en el cálculo y ejecución de obras en hormigón armado: la Sociedad Limitada "*J. Eugenio Ribera y Compañía*".

En 1902 desarrollaría su propio sistema de cálculo, abandonando las patentes y haciéndose el mismo responsable por los cálculos propuestos en sus proyectos. En definitiva, sería capaz de dar soporte técnico a las empresas, públicas y privadas del país, en un momento histórico de desarrollismo industrial sin necesidad de buscar patentes extranjeras para la construcción y cálculo con hormigón armado. Las consecuencias serían muy positivas: se reducirían los costes de ejecución y se favorecería la expansión de la utilización del hormigón.

- Como ingeniero constructor realizaría una gran cuantía de obras en las dos primeras décadas del siglo XX, principalmente edificios industriales, entre ellas varias centrales eléctricas. Uno de los principales hallazgos realizados en el trabajo de investigación de tesis ha sido poder verificar que la estructura de hormigón armado de la central hidroeléctrica del Molinar fue realizada por la empresa constructora de José Eugenio Ribera, lo que confiere un incuestionable valor histórico y de autoría al bien patrimonial.

II. CONTENIDO	El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos
BLOQUE 2	LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

## INDICE

<b>2.1.</b>	<b>La 2º Revolución Industrial en España (1888-1936)</b>	<b>86</b>
2.1.1.	Contexto político-económico	87
2.1.2.	Arquitectura industrial y su evolución tipológica	88
<b>2.2.</b>	<b>La evolución del sector eléctrico en la Península Ibérica</b>	<b>91</b>
2.2.1.	Breve perspectiva histórica	91
2.2.2.	Afianzamiento y liderazgo de las centrales termoeléctricas en Portugal en el primer tercio del siglo XX	97
2.2.2.1.	Caso del mercado eléctrico en Lisboa y Oporto	99
2.2.2.2.	Primeras centrales hidroeléctricas en Portugal	101
2.2.3.	Apuesta por la Hidroelectricidad en España Despegue tecnológico de principios del siglo XX	105
2.2.3.1.	División territorial de los mercados Los grandes grupos de producción y distribución de electricidad.	107
2.2.3.2.	El caso del Mercado Madrileño	110
2.2.3.3.	Evolución del sector hasta 1936	115
<b>2.3</b>	<b>La Sociedad Hidroeléctrica Española (HE) <i>Juan de Urrutia y Zulueta</i></b>	<b>116</b>
2.3.1.	El origen: Hidroeléctrica Ibérica (1901)	117
2.3.2.	La constitución de la empresa (1907): Aprovechamiento hidroeléctrico del Salto del Molinar	122
2.3.3.	La expansión de la compañía por el territorio nacional: <i>El Sistema Júcar</i>	125
2.3.4.	El proyecto de unificación peninsular: <i>Electra de Lima</i>	130
2.3.4.1.	Electra de Lima: Concepción y desarrollo del proyecto hidroeléctrico	130

<b>2.4</b>	<b>Aprovechamiento Hidroeléctrico de Lindoso. Portugal.1922</b>	<b>135</b>
	<b>Análisis del Conjunto Patrimonial</b>	
2.4.1.	Marco geográfico. Inserción en el territorio	137
2.4.2.	Inventario y descripción del Salto de Lindoso	137
	Análisis tipológico, constructivo y compositivo	
2.4.2.1.	Obras hidráulicas	139
2.4.2.2.	Instalación de maquinaria eléctrica	144
	Red de transporte eléctrico	
2.4.2.3.	Poblado habitacional. Equipamientos sociales	146
2.4.3.	El edificio de la central de Lindoso.	148
	Influencias y Paralelismos	
2.4.3.1.	Análisis funcional y tipológico	148
	Programa y configuración de volúmenes	
2.4.3.2.	Análisis del sistema estructural y constructivo	152
2.4.3.3.	Análisis compositivo	155
2.4.3.4.	Ampliaciones posteriores	158
2.4.4.	Conclusiones	160
<b>2.5</b>	<b>Conclusiones parciales Bloque 2</b>	<b>162</b>



## 2. LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA: Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

El Aprovechamiento Hidroeléctrico del Salto Molinar surgirá en un periodo de la historia económica denominada “**2ª Revolución Industrial**”, dentro de un marco político y social cuyas peculiaridades se analizarán en el presente capítulo de contextualización histórica.

Asimismo, y con la intención de ampliar el valor histórico y tecnológico del bien industrial al ámbito Ibérico, se ha considerado interesante realizar una comparación entre la evolución del sector eléctrico a principios de siglo XX entre España; que apuesta por el progreso que supone la hidroelectricidad (caso del mercado eléctrico madrileño); frente al afianzamiento de las termoeléctricas en Portugal (caso del mercado eléctrico de Lisboa y Oporto), uno de los factores que influirían en el estancamiento industrial del país luso.

Además, se analizarán exhaustivamente los orígenes de la compañía Hidroeléctrica Española. SA., así como su expansión e influencia en el desarrollo industrial del país. Se profundizará en la figura de **D. Juan de Uruñia y Zuleta**, gerente de la empresa y personaje de enorme transcendencia en el avance tecnológico de la electricidad en la Península Ibérica. Por otra parte, cobra especial interés estudiar el proyecto hidrológico del conjunto de centrales que conforman el Sistema Júcar, así como el proyecto de unificación peninsular: Electra de Lima y su central en Lindoso, que enlaza directamente con el país luso y la investigación allí realizada.

Del análisis de este bloque de contenido se obtienen las principales obras de referencia utilizadas como unidades de comparación en el análisis arquitectónico del edificio que se desarrolla en el punto 3.3 y 3.4. del presente trabajo de tesis.

## 2.1. LA 2ª REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN ESPAÑA (1888-1936)

Aunque la utilización de la máquina como instrumento de ayuda en el trabajo humano es una realidad muy antigua, la verdadera o primera "Revolución Industrial" ha sido definida como: "el momento histórico en el siglo XVIII cuando se pasa del sistema de producción feudal-artesanía y agricultura latifundista -al capitalista- industria y agricultura mecanizada"<sup>1</sup>.

Según Julián Sobrino, en **España** podemos distinguir esencialmente tres periodos de Revolución Industrial:

La **Primera Revolución Industrial (1830-1888)** es cuando se produce la desamortización del suelo, la mecanización de la industria algodonera, el despegue de las industrias de construcciones mecánicas, la expansión del ferrocarril y la inauguración en 1832 de la primera industria textil accionada por vapor.

Asimismo, la **Segunda Revolución Industrial que se desarrolla de 1888 a 1936**, se define como un periodo de la historia económica derivado del propio desarrollo capitalista y que se producirá gracias a la aparición de **tres nuevos sectores industriales**: el eléctrico, el de vehículos de motor de combustión interna y el químico, junto a la innovación del homo Bessemer para la fabricación masiva de acero. Esta nueva etapa supondrá la completa liberalización productiva, debido a la disponibilidad de la energía en cualquier lugar, a la ampliación de las redes de transporte y a la eliminación de las barreras arancelarias proteccionistas..."<sup>2</sup>

La **Tercera Revolución Industrial (1939-1994)** está caracterizada por la etapa de autarquía económica (1939-1960). Con una primera fase de lento crecimiento con una insuficiencia energética e inexistencia del comercio exterior. Y una segunda etapa más propicia, con la ayuda norteamericana, con el comienzo de la expansión turística y de mejoras de las relaciones exteriores. A partir de los años 60 se produce una mayor dinamización de la industria.

A continuación se analizará en mayor profundidad el contexto político y

---

1 SOBRINO SIMAL, Julián. *Arquitectura Industrial en España: 1830-1990*. Cátedra, Madrid 1996, p. 72.

2 Ibid., pp. 187-188.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

económico de principios del siglo XX en España, momento donde surge la central del Molinar y que coincide con la primera etapa de la 2ª Revolución Industrial, donde el sector energético tendrá especial protagonismo.

#### 2.1.1. Contexto político-económico de principios del siglo XX

El marco político del país, desde los inicios de la 2ª Revolución Industrial estuvo marcado por las insuficiencias del régimen monárquico surgido de la Restauración. Conservadores y progresistas se batían en un duelo a causa del cual el sistema liberal parlamentario se vio tremendamente dañado en sus raíces, de modo que la democracia aparecía lastrada por el "turnismo" caciquil, generado por una honda desconfianza en los extremos ideológicos del sistema. Los radicales conservadores se inclinaban hacia el militarismo intervencionista y los radicales progresistas se acercaban a planteamientos obreristas del nuevo sindicalismo de clase. *Pronunciamiento Militar o Revolución Social*: estas fueron las claves del primer tercio del siglo XX. Haciendo abstracción de los hechos históricos, podemos definir estos parámetros de actuación colectiva sobre la base de dos conceptos en permanente pugna dialéctica que implican una toma de posición bien definida respecto del futuro de España: apertura o inmovilismo.

En este contexto político y social se desarrolla la primera etapa de la Segunda Revolución industrial que alcanza hasta finales del siglo XIX y se caracteriza por esta intensa inestabilidad política, que unida a la precariedad, el aislamiento en el conjunto nacional y dependencia tecnológica del exterior, continuaban marcando a un territorio donde la industria de transformación estaba lejos de alcanzar el auge de otros países de nuestro entorno. Una nación predominantemente agraria, donde el capital extranjero invertía en sectores extractivos que no reverían sus beneficios en el producto interior bruto español.

Desde el punto de vista económico, los empresarios autóctonos seguían concentrando sus esfuerzos en los sectores tradicionales de la industria textil catalana, siderúrgica vasca y minera asturiana y andaluza, por lo que obtenían una estructura industrial desvertebrada y obsoleta en cuanto a inversiones de tecnología. Pero, tal y como sostiene Julián

Sobrino<sup>3</sup>, “... serán los sectores no tradicionales de la gran industria, como zapateras, harineras, azucareras, tabaqueras o papeleras (la pequeña industria), las auténticas difusoras de la revolución industrial, entendida como un proceso generalizado de inversión, expansión comercial, crecimiento y soporte científico”. Estas fábricas ayudaron a configurar un nuevo marco espacial para la industria de comienzos del siglo XX.

Es precisamente en el inicio del nuevo siglo cuando se introducirán los avances tecnológicos necesarios para fomentar la competencia comercial de las industrias. El motor de explosión contribuiría al declive del ferrocarril en favor de la automoción por carretera. En el sector energético se pasó de la termoelectricidad a la energía hidroeléctrica, con el nacimiento y desarrollo de grandes compañías que hicieron posible la industria española experimentara un fuerte crecimiento.

Periodo que coincidiría con el golpe de estado de Primo de Rivera en 1923, que mantuvo una dictadura hasta 1930. Es en este periodo cuando se prepara el país para un despegue de la economía hacia un verdadero capitalismo, con un ambicioso programa de obras públicas para modernización de las infraestructuras.

En abril de 1931, con las elecciones municipales, se proclamaría la II República vigente hasta el 17 de julio de 1936, con el alzamiento militar que dio lugar a la Guerra Civil. Conflicto que truncaría el desarrollo del país, no solo en lo que se refiere a la industrialización, sino también en el ámbito cultural y social.

## **2.1.2 Arquitectura industrial y su evolución tipológica en la**

### **2º Revolución Industrial.**

Hasta el siglo XIX España había sido principalmente un país agrario, donde predominaba la industria alimentaria básica, por lo que los primeros edificios industriales, como molinos de viento, fluviales, bodegas y almazaras se identifican con tipologías vernáculas inspiradas en la vivienda rural, hasta que en los siglos XVIII y XIX, adoptaron otras influidas en construcciones industriales inglesas y francesas que combinarían la

---

<sup>3</sup> SOBRINO SIMAL, Op. cit., pp. 187-188.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

fábrica de pisos con la nave de forjado de madera.

Será a finales del siglo XIX cuando se consolidarían en Europa y también en España, las dos tipologías industriales básicas: la fábrica de pisos con estructuras de hierro y acero, cada vez más abiertas al exterior, y la nave de planta baja con cubiertas a dos aguas construidas con productos metálicos. Apareciendo además, una cierta refinación estilística, producto de una voluntad de diseño que procede de los movimientos estéticos de Arts and Crafts y la Werkbund alemana".<sup>4</sup>

Fig. 1

Ford Motor  
Company 1909-1918  
Highland Park,  
Detroit. Albert Kahn.  
Fuente: La  
arquitectura de la  
industria. Registro de  
Do.co.mo.mo.  
Ibérico, p. 41.

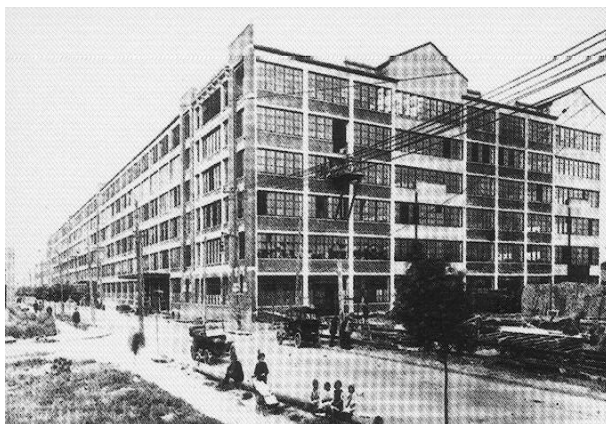


Fig. 2

Fábrica de Babcock  
of Wilcox  
(Baracaldo,  
Vizcaya). Osorio.  
Fuente: SOBRINO  
SIMAL, Op. cit.  
(1993), p. 223



En Estados Unidos, a principios del siglo XX, será cuando comience a emplearse la fábrica diáfana, de una sola altura, cubierta plana, grandes superficies acristaladas, programa flexible, gran espacio interior y planta rectangular, que será la tipología básica que se desarrollará en este siglo

4 SOBRINO SIMAL, Op. cit., pp. 110.

en Europa, siguiendo el modelo de la fábrica Fagus de Gropius (1911) y que alcanzará con el hormigón sus mayores posibilidades<sup>15</sup>.



Fig. 3

Fábrica Fagus de Gropius, Berlín 1911.  
Fuente: FRAMPTON,  
Op. Cit., p. 116.

En España, las primeras fábricas “racionalistas” aparecen alrededor de 1920 y tienen como referencia los prototipos alemanes de Behrens y Gropius: líneas netas y definidas, superficies desnudas y programas precisos, aspectos que buscan un nuevo clasicismo. El acero, el cristal y el hormigón armado serán ya los materiales predominantes, aunque se sigan utilizando los tradicionales, como la mampostería y el ladrillo, pero dentro de unos parámetros industrializados.



Fig. 4

Fábrica de Turbinas  
AEG de Behrens,  
Berlín 1909. Fuente:  
Ibid., p. 115.

---

<sup>5</sup> Ibid., p. 221.

## 2.2. LA EVOLUCIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO DE SIGLO XX

El sector eléctrico tuvo especial trascendencia en estos primeros años de la 2ª Revolución Industrial, debido esencialmente a que la producción de electricidad fue decisiva en toda la transformación económica y cultural del siglo XX. Así lo entendió un visionario Tony Garnier, cuando propuso la energía eléctrica producida por una central hidroeléctrica, como la fuente de energía principal de su Cité Industrielle (1899-1904).

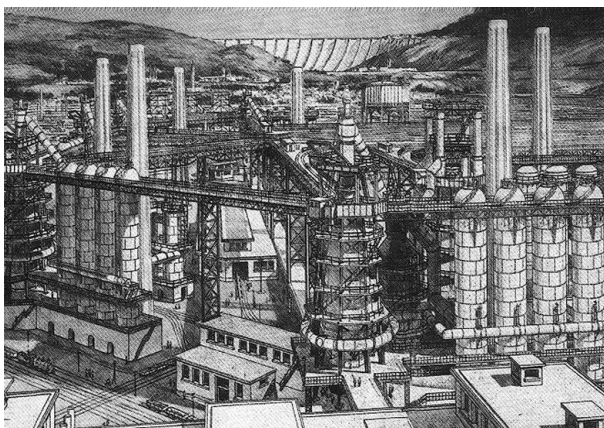


Fig. 5

Central eléctrica de la Cité Industrielle (1899-1904) de Tony Garnier. Fuente: La arquitectura de la industria. Registro de DOCOMOMO Ibérico, p. 44.

### 2.1.2 Breve reseña histórica

El mito de la energía eléctrica se inicia en 1867, fecha en la que se inventó una máquina dinamoeléctrica que permitía transformar las fuerzas de la naturaleza: viento, agua o calor producido al quemar carbón, en una nueva energía: la electricidad. En 1879, Tomas Alva Edison consiguió mantener encendida durante 48 horas la primera bombilla eléctrica. Estos dos descubrimientos permitieron implantar los sistemas de alumbrado en las ciudades y la fuerza en las industrias. Así las industrias eléctricas se convirtieron en los elementos imprescindibles para el desarrollo y el progreso en el siglo XX.

La década de 1880 fue un periodo importantísimo en la divulgación y concretización de las primeras aplicaciones eléctricas. Debido en gran medida a la 1ª exposición de electricidad que se realizó en París en 1881, y que no solo divulgaría una gran diversidad de nuevas aplicaciones, sino que además, permitiría que la electricidad saliera del mundo científico y técnico para pasar a hacer parte de lo cotidiano y de las poblaciones.

Una de sus primeras aplicaciones industriales sería la central eléctrica que fue construida en 1881 en Godalmir (Inglaterra) para dar luz a una fábrica de cueros. Era hidroeléctrica y suministraba corriente continua. Y en 1882 funciona en Londres la primera central de vapor.<sup>6</sup>

### ***Del molino a la central hidroeléctrica***

En un principio la energía de origen hidráulico se aprovechaba allí donde ésta se producía, junto a los ríos. Esto motivó que en sus orígenes, las fábricas de luz se localizasen en los propios lugares de demanda. Se adaptaron para estas nuevas funciones viejos molinos abandonados que serían aprovechados en primer lugar por papeleras, harineras y textiles. El transporte de esta energía no era rentable, debido al bajo voltaje de carga, hecho que cambiará hacia 1905 cuando la electricidad se convierta en corriente alterna por medio de transformadores que permitía manejar mayores tensiones en la red y con ello hacer tendidos más largos sin sufrir grandes pérdidas de energía.

Esto permitió que la energía hidroeléctrica, más limpia y barata, pudiera ser llevada desde los saltos de agua a los centros de consumo en condiciones rentables. Las empresas pasaron a tener un abastecimiento hidroeléctrico, quedando las centrales térmicas como reserva en previsión de averías en la red.<sup>7</sup>

Los países que emplearon el agua para obtención de electricidad antes de la II Guerra Mundial se dividían en tres grandes grupos, tal como se desprende del siguiente cuadro (Fig.6). Noruega, Suecia y Suiza, conformarían el grupo de cabeza. Un segundo grupo estaría formado por Italia y Francia. Por último, España, a medio camino entre estos países y Portugal, que apenas habría iniciado su andadura eléctrica.

---

<sup>6</sup> DIAZ DIAZ, Ramón. *Arquitectura para la industria de Castilla-La Mancha*. Servicio de Publicaciones de Castilla-La Mancha, Toledo. 1995, pp. 76.

<sup>7</sup> DIAZ DIAZ, R. *Ibid.*, p. 79.



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Fig 6.

Producción de electricidad por habitante en distintas fechas: kWh por habitante

Fuente: BARTOLOME, M<sup>a</sup>. Isabel. La industria eléctrica en España (1880-1936)., p. 5

	Finlandia	Francia	Italia	Noruega	España	Suecia	Suiza	Portugal	Grecia
1890	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	3,07	s.d.	s.d.
1900	s.d.	8,45	s.d.	25,45	10,22	38,93	77,75	s.d.	s.d.
1910	s.d.	26,36	s.d.	428,93	18,62	s.d.	294,96	s.d.	s.d.
1922	83,55	151,99	151,11	1883,77	49,99	444,37	760,05	19,71	19,93
1928	234,48	348,96	261,69	2496,09	98,80	758,01	1235,65	31,50	27,56
1937	741,07	479,01	343,30	3154,23	103,33	1256,76	1557,67	51,93	25,19

### Inicios de la electricidad en España

La realidad eléctrica en España se inicia en Barcelona en 1852, cuando el químico Francisco Doménech, consiguió iluminar su farmacia en la calle Unión. A partir de 1858, con el nombre de "Aplicaciones de la electricidad y la luz" se enseñaba electricidad en las Escuelas Especiales de Ingenieros Industriales. En 1872 se importa una máquina "Gramme", para la primera fábrica de luz eléctrica en la Rambla de Canaletas. A partir de 1881, se constituirá la Sociedad Española de Electricidad en Barcelona. También en Madrid, con la Matritense de Electricidad (1882) se instalan las primeras centrales termoeléctricas y se destinan principalmente al suministro energético de tranvías y alumbrado público. Edificios pioneros serán el del Ministerio de la Guerra y el del Ayuntamiento de Madrid.

En adelante, el sector creció y se consolidó de modo que, en 1890, las mayores poblaciones españolas, entre ellas las 30 capitales de provincia, contaban con alumbrado eléctrico y las demás las seguían de cerca.<sup>8</sup>

El proceso de electrificación resultó un fenómeno que se amplió a territorios remotos y que benefició a algunas capas de población excluidas hasta entonces de una vida más cómoda. Hacia 1935 el 90% de la población española alcanzaba a disfrutar del servicio eléctrico de alumbrado.<sup>9</sup> La expansión del uso de la electricidad por todo el país benefició a la industria, sobre todo la manufacturera, que experimentaría

8 NUÑEZ ROMERO-BALMAS, Gregorio. "Empresa de producción y distribución de electricidad en España (1878-1953)." En revista de Historia Industrial, nº 7 año 1995, p. 42.

9 Ibid., p. 53.

un considerable ahorro energético y mejora de las productividades utilizando como fuerza motriz la energía eléctrica.

Pese al duro inicio de las empresas eléctricas en España, sobre todo por la oposición de las grandes compañías de gas que eran las que, hasta entonces, habían iluminado las ciudades<sup>10</sup>; los logros del sector eléctrico durante el primer tercio del siglo XX fueron, sin duda, muy relevantes a escala nacional. En primer lugar porque constituyó una gran industria, la principal de este periodo y en segundo lugar, porque en la historia española, este sector es un ejemplo muy singular de adopción tecnológica eficaz, donde las sucesivas técnicas de explotación, tanto en las termoeléctricas, como en las hidroeléctricas, se acogieron sin aparente retraso al resto de Europa. De hecho, el nacimiento de las grandes compañías hidroeléctricas, tal y como se analizaba posteriormente en la tesis, hizo posible que desde 1915 la industria española experimentara un fuerte crecimiento, superior incluso a la media europea, que no se detendría hasta 1934.<sup>11</sup>

### **El caso de Portugal**

De manera similar a lo que sucedería en España, la historia de los comienzos de la electricidad en Portugal estaría condicionada por las alteraciones políticas registradas en el país luso a principios del siglo XX, caracterizadas por el paso de la Monarquía Constitucional a la República (1910) y de esta al Estado Novo (1926). Además de la incidencia de la 1ª Guerra Mundial en la evolución del sector eléctrico.

El surgimiento industrial verificado en Portugal a partir de 1895, hasta la primera década del siglo XX, sería un estímulo para la transformación social y la innovación tecnológica. La industria (sobre todo la textil, maderera, conserveras) desempeñaría un papel significativo en la economía del país, contribuyendo además, por su concentración social cerca de Lisboa, a la eclosión de ideas revolucionarias que llevaría a la proclamación de la República el 5 de octubre de 1910<sup>12</sup>.

---

10 DIAZ DIAZ, R. Op. cit., p. 75.

11 SOBRINO SIMAL, Julián. *La arquitectura de la industria y la organización territorial en España, 1925-1965*. La arquitectura de la Industria. Fundación DOCOMOMO Ibérico, Barcelona, p. 6-13.

12 FERNANDEZ DE LA CRUZ, J. Manuel. *Arquitectura e Indústria em Portugal no Século XX*. Livros Horizonte, Lisboa. Año 1998., p.21.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

En este contexto es cuando aparecen las primeras utilizaciones eléctricas en el país luso. La primera iluminación pública tuvo lugar en Cascáis en 1878. Y a partir de los años ochenta del siglo XIX, surgirán las primeras empresas de electricidad, "Compañía Portuguesa de Electricidad" establecida en Lisboa en 1882 y que en 1889 instalaría la primera central para abastecer la red de iluminación pública en la Avenida de la Libertad en Lisboa; o la "Sociedade de Electricidade do Norte de Portugal", fundada en 1892 y la cual desarrollo la primera iluminación y electricidad en Braga.

Si la iluminación fue la forma en que primero se difundiría la utilización de electricidad, pronto se diversificarían sus aplicaciones, en medicina, transportes...pero en la fase inicial todavía estaría lejos de ser utilizada de forma generalizada en la industria, siendo una de las principales causas la falta de capital para invertir y sobre todo, la falta de profesionales y técnicos capaces de lidiar con esta nueva fuente de energía. Esto sería debido, como ya ocurriera con la evolución del homigón armado, a que la enseñanza técnica portuguesa no se correspondía con las nuevas necesidades y competencias que la electricidad había impuesto. No solo por parte de los ingenieros, sino también de los operarios que tenían que manejar las nuevas instalaciones eléctricas.

A partir de 1918, con la llegada de la 1º Guerra Mundial sería cuando se produjo una evolución en el sector eléctrico, consecuencia de la desorganización del comercio internacional, que privaron a Portugal de la importación del carbón inglés como fuente de energía de las termoeléctricas y del material eléctrico que la industria portuguesa todavía no lograba producir. Es en este periodo entre la 1º Guerra Mundial (1918) y la afirmación del Estado Novo (1926), cuando se comienza a comprender la electricidad como elemento indispensable en la industrialización del país y como un problema de ámbito nacional que urgía resolver.

Sería aquí cuando surge la figura del ingeniero civil Ezequiel Campos, pionero del concepto de Red Eléctrica Nacional y defensor de la energía hidroeléctrica como solución al problema de industrialización y símbolo de desarrollo y modernización del país. Asimismo, sería uno de los principales redactores de la Ley de los Aprovechamientos Hidráulicos de 1926, que constituyó uno de los primeros pasos para la regularización del sector eléctrico y donde ya aparecería el concepto de Red Eléctrica Nacional.

No obstante, las empresas eléctricas tenían un grave problema de falta de consumo particular<sup>13</sup>, debido al bajo nivel de renta per cápita de la población portuguesa, unido al alto coste de producción, cuya dependencia del carbón y material eléctrico importado pesaba negativamente en los precios de la electricidad.<sup>14</sup>

*“El país se habría electrificado al ritmo que lo hacía su manufactura, lentamente, y la preferencia por el vapor resultaría de un distanciamiento menor que en España entre precios hidráulicos y precios del combustible fósil”.*<sup>15</sup>

Fig. 7

Consumo bruto de energía en algunos países en 1933.  
Fuente: Bartolomé, I. Op. Cit., p. 6

	<b>Distribución por fuentes primarias (%)</b>		
	<b>Carbón</b>	<b>Petróleo</b>	<b>Hidroelectricidad</b>
<b>Italia</b>	41	11	48
<b>España</b>	68	8	24
<b>Francia</b>	82	9	9
<b>Portugal</b>	79	14	7

Como se puede observar en el cuadro anterior (Fig. 7), el uso de la energía hidroeléctrica se difundió antes y a mayor ritmo en España y hasta mediados de los años cincuenta, en Portugal se prefirió el carbón al agua como fuente primaria en producción de energía eléctrica.<sup>16</sup>

No sería hasta 1944, con la aprobación de la Ley 2002, Ley de Electrificación del País, cuando comenzaría una segunda fase en el incremento de producción y consumo de energía eléctrica en Portugal. Ley que resumiría las ideas defendidas por ingenieros como Ferreira Dias,

<sup>13</sup> Los consumos medios por habitante y año eran, en consecuencia, poco elevados, particularmente en Portugal: según datos correspondientes a 1932-34, el consumo medio de luz por habitante y año en Portugal era 7,8 kWh y en España de 19,42 kWh, cuando en Italia era de 21,4 y en Francia de 39,4. Fuente: Bartolomé, Op. Cit., p. 21.

<sup>14</sup> CARDOSO DE MATOS, Ana. MENDES, Fátima. FARIA, Fernando. CRUZ, Luís. A Electricidade em Portugal. Dos Primórdios á 2 Guerra Mundial. EDP. Museu da Electricidade. Printer Portuguesa. Dezembro 2004., p. 415.

<sup>15</sup> BARTOLOMÉ, Isabel. *“La lenta electrificación del taller: algunas notas sobre los recursos hidráulicos y la electrificación de la Península Ibérica hasta 1944”* VIII CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN DE HISTORIA ECONÓMICA Galicia, 13-16 de Septiembre de 2005. Sesión 5: “Relaciones económicas y perspectivas comparadas en la historia económica de España y Portugal a lo largo de los siglos XIX y XX” Responsables: Carmen Espido y Pedro Lains, p. 9.

[http://www.usc.es/estaticos/congresos/histec05/b5\\_bartolome.pdf](http://www.usc.es/estaticos/congresos/histec05/b5_bartolome.pdf)

<sup>16</sup> CARDOSO DE MATOS, Ana. MENDES, Fátima. FARIA, Fernando. CRUZ, Luís. Op. Cit., p. 417.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Ferreira do Amaral o Ezequiel Campos, fruto de un largo proceso de maduración sobre la importancia de la obtención de energía eléctrica a partir de los recursos hídricos, para en la electrificación del país.<sup>17</sup>

### 2.2.2 Afianzamiento y liderazgo de las termoeléctricas en Portugal en el primer tercio del siglo XX.

La producción eléctrica en Portugal hasta los años 30 estaba en manos entidades particulares, que sin capacidad económica mantenían la tendencia de su obtención térmica, con la consecuente dependencia de combustibles extranjeros y con poca capacidad de alimentar una red de gran distribución. Las centrales termoeléctricas predominaban frente a las hidroeléctricas, en número y en potencia; y el alto coste de la electricidad impedía la instalación de industrias modernas como las siderúrgicas o las químicas.

Distritos	Centrais hidroeléctricas			Centrais termoeléctricas			TOTAL		
	nº centrais	PI	média da PI	nº centrais	PI	média da PI	nº centrais	PI	média da PI
AVEIRO	6	507,2	84,5	11	1 041,5	94,7	17	1548,7	91,1
BEJA	0	0,0	0,0	3	1 088,0	362,7	3	1088,0	362,7
BRAGA	8	2 391,0	298,9	16	2 263,0	141,4	24	4654,0	193,9
BRAGANÇA	0	0,0	0,0	2	146,0	73,0	2	146,0	73,0
CASTELO BRANCO	1	22,4	22,4	3	490,0	163,3	4	512,4	128,1
COIMBRA	2	77,7	38,9	7	563,5	80,5	9	641,2	71,2
ÉVORA	0	0,0	0,0	4	230,0	57,5	4	230,0	57,5
FARO	0	0,0	0,0	7	302,0	43,1	7	302,0	43,1
GUARDA	1	22,0	22,0	3	179,0	59,7	4	201,0	50,3
LEIRIA	2	365,0	182,5	6	3 758,2	626,4	8	4123,2	515,4
LISBOA	2	109,5	54,8	34	9 309,1	273,8	36	9418,6	261,6
PORTALEGRE	0	0,0	0,0	4	350,0	87,5	4	350,0	87,5
PORTO	3	1 247,6	415,9	45	9 507,8	211,3	48	10755,4	224,1
SANTARÉM	0	0,0	0,0	5	930,5	186,1	5	930,5	186,1
SETÚBAL	0	0,0	0,0	19	4 740,5	249,5	19	4740,5	249,5
VIANA DO CASTELO	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
VILA REAL	1	750,0	750,0	0	0,0	0,0	1	750,0	750,0
VISEU	1	32,0	32,0	0	0,0	0,0	1	32,0	32,0
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>5 524,4</b>	<b>204,6</b>	<b>169</b>	<b>34 899,1</b>	<b>206,5</b>	<b>196</b>	<b>40 423,5</b>	<b>206,2</b>

Fig. 8  
Potencia instalada en centrales de industrias en 1928 en Portugal.

Fuente: Os Primórdios da Electricidade em Portugal, p. 175

<sup>17</sup> FOLGADO, Deolinda. *A nova ordem Industrial do Estado Novo. Da Fábrica ao território de Lisboa*. Livros Horizonte. Lisboa 2012., p. 94.

En 1928, se contabilizarían 354 centrales, siendo 29 hidroeléctricas y 285 térmicas. Del total de las centrales apenas 5 tendrían una potencia superior a 5.000 KW, siendo dos hidroeléctricas (Lindoso y Varosa) y tres térmicas (Tejo-Santos-Lisboa, e Freixo-Porto)<sup>18</sup>.

El cuadro anterior (Fig. 8) muestra la potencia instalada en centrales directamente ubicadas en las industrias, también en el año 1928, y que corrobora el liderazgo de las centrales térmicas hasta esa fecha en el país luso.

Tal como se observa en la tabla siguiente (Fig. 9), los aprovechamientos hidroeléctricos serían inferiores a la media europea, con un porcentaje de 3.33%, respecto a la energía aprovechada.

	Energía Aproveitada em HP	Energía Potencial em HP	% da energia Aproveitada
Suécia	1 350 000	8 000 000	16,88
Noruega	1 900 000	9 500 000	20,00
Rússia	230 000	3 000 000	7,67
Polónia	90 000	1 400 000	6,43
Cáucaso	5 000	5 000 000	0,10
Checoslováquia	155 000	1 000 000	15,50
Jugoslávia	180 000	3 000 000	6,00
Áustria	325 000	1 660 000	19,58
Itália	2 300 000	3 800 000	60,53
Suiça	1 850 000	2 500 000	74,00
Alemanha	1 100 000	2 000 000	55,00
França	2 000 000	5 400 000	37,04
Grã-Bretanha	250 000	850 000	29,41
Espanha	1 000 000	4 000 000	25,00
Portugal	10 000	300 000	3,33

Fig. 9

Aprovechamiento de energía hidroeléctrica en varios países europeos. 1928. Fuente: Associação dos Engenheiros Cíveis de Portugal. Publicação Periódica. TOMO XLIII 1912. Números 505-506., p.644.

Si bien el número de centrales hidroeléctrica existentes hasta 1944 aumentó significativamente, registrándose más de 109 centrales, todavía más aumentaría el número de centrales térmicas, contabilizándose en más de 544 unidades de producción, lo que evidenciaba el predominio de la energía térmica sobre la hidroeléctrica<sup>19</sup>.

<sup>18</sup> Ibid., p. 94.

<sup>19</sup> Ibid., p. 96.

### 2.2.2.1. Caso del mercado eléctrico en Lisboa y Oporto

Desde finales del siglo XIX, fueron las empresas de gas que ya tenían el mercado de la iluminación pública y privada de las dos ciudades más importantes del país, las que invirtieron en la producción y distribución de la energía eléctrica. Dichas empresas disponían del capital necesario para la inversión, el saber y personal técnico y además podían utilizar el coke que resultaba de la producción de gas en las centrales térmicas. Esa razón sería determinante a la hora de situar la Central Tejo, próxima a la Fábrica de Gas de Belém, en Lisboa, o la Central do Ouro, anexa a la Fábrica de Gas en Oporto.

En **Lisboa** se funda en 1885, la "Compahia Portuguesa de Electricidade", que comienza la producción de electricidad en una central localizada en la "Avenida da Liberdade". En 1891, esta central pasaría a ser explorada por las "Companhias Reunidas de Gás e Electricidade" (CRGE), empresa que surgiría de la fusión de las dos grandes compañías de gas de la ciudad.

Pero esta sociedad ofrecía un servicio de escasa calidad y con muchas irregularidades en el suministro eléctrico, cuya principal causa sería el pésimo estado de las líneas de distribución eléctrica. Por ello la empresa tuvo que invertir en la construcción de una red eléctrica de mayores dimensiones donde la inversión sería muy importante. En contrapartida el Ayuntamiento de Lisboa le aseguraría la concesión de toda la distribución en el área de Lisboa en los próximos 30 años.

La demanda de energía eléctrica para iluminación pública, así como para ser utilizada como fuerza motriz de la industria, sufriría un incremento a comienzos del siglo XX y la compañía CRGE, ya desde 1901, decidió construir una nueva central térmica, a "Nova Central do Tejo", dotada de tecnología punta en centrales termoeléctricas y capaz de asumir el aumento de consumo eléctrico de la capital lisboeta. Su construcción concluiría en 1910 y que estaría situada en la Junqueira, junta al Tajo y próxima a la Fábrica de Gas de Belém.

Fig. 10

Vista general  
Central Tejo. Primera  
fase. 1909.

Fuente: Centro de  
Documentación de  
la Empresa de  
Electricidade de  
Portugal  
(CD EDP)



El hecho de que existiera un régimen de monopolio en la producción y distribución de la energía eléctrica de la empresa CGRE, fue decisivo para que no hubiese competencia de otras empresas eléctricas que a la larga obligase a bajar los precios. Además sería una de las causas más importantes para que Lisboa solo pasase a beneficiarse de la hidroelectricidad a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Conviene señalar, que la Central Tejo sería coetánea a la Central del Molinar. Ambas entrarían en funcionamiento en 1910 evidenciando el desfase en materia de hidroelectricidad entre ambos países. Mientras Portugal apostaba por la termoelectricidad como única fuente de producción para abastecer de energía eléctrica a su capital, en Madrid, ese mismo año con la Central Hidroeléctrica del Molinar, se daría el salto a la hidroelectricidad como principal fuente de producción energética. Las centrales termoeléctricas serían utilizadas solamente como apoyo en caso de avería o escasez de suministro.

En **Oporto** la situación sería similar a Lisboa, las compañías de gas tendrían el control del mercado eléctrico. En 1894 la "Companhia do Gás do Porto" obtendría la concesión de alumbrado público para la ciudad de Oporto. No obstante, y debido a su incapacidad para responder a las obligaciones de suministro, acabaría cediendo dicha concesión a una nueva sociedad creada en 1907, a la "Sociedade de Energia Eléctrica do Porto", cuyo mayor accionista sería la compañía CRGE de Lisboa.

En este contexto empresarial de monopolio eléctrico, se construiría a finales de 1908 la "Central Térmica de Ouro", en Oporto, con una producción de 40.531 kWh. Su principal consumidor era la iluminación pública debido a que los precios practicados por la "Sociedade Energia



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Eléctrica" eran demasiado elevados para una industria, caracterizada por estar constituida por pequeñas empresas que utilizaban fuerza motriz de pequeña potencia que no exigirían grandes instalaciones.

Pese a esta situación, la demanda eléctrica iría aumentando, aunque lentamente, al mismo tiempo que la "Sociedade Energia Electrica" iba invirtiendo en ampliar la red eléctrica hacia zonas que destacaban por su importancia residencial o industrial.

La hegemonía de las centrales termoeléctricas se mantendría en Oporto hasta 1922 cuando se puso en funcionamiento la central hidroeléctrica de Lindoso, construida por una empresa española, la "Sociedad Electra de Lima" y que llevaría energía desde Lindoso hasta Oporto a 80 Km. Distancia y con una tensión de 75 KV. Este hecho constituiría un gran salto tecnológico en materia de electricidad, dando paso a las hidroeléctricas como alternativa a la producción de energía eléctrica en Portugal.

#### 2.2.2.2. **Primeras centrales hidroeléctricas en Portugal. 1892-1930**

La hidroelectricidad en Portugal había sido encarada como una alternativa energética a las termoeléctricas ya desde finales del siglo XIX, pero la solución se confrontaba con las características geográficas y orográficas del país, que dificultaban la utilización de este tipo de energía.<sup>20</sup>

No obstante, no sería hasta la 1ª Guerra Mundial con la escasez de carbón inglés, cuando comenzaría a afirmarse como sector. Además, en esos años es cuando surgen las primeras legislaciones, la ley de aguas de 1919 y la ley de 1926, que intentarían regularizar el aprovechamiento de los recursos hídricos y definir los principios de una intervención del Estado en el sector eléctrico. No obstante, solamente a partir de finales de la 2ª Guerra Mundial se realizarían los grandes aprovechamientos hidroeléctricos en el país.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> La investigadora Isabel Bartolomé defiende que sería falta de regularidad en el caudal de agua en los ríos portugueses, una de las principales causas del retraso de la utilización de la hidroelectricidad respecto a los principales países europeos hidrodependientes. Fuente: BARTOLOMÉ, Isabel. Op. Cit., p. 15.

<sup>21</sup> Ibid., p. 418.

El primer aprovechamiento hidroeléctrico data del año 1892 y sería iniciado por la "Companhia Electrica e Industrial de Vila Real". Se trataba de una central pequeña de una sola turbina y una potencia de 160HP. El segundo aprovechamiento pertenecía a la Sociedad de Electricidade do norte de Portugal (SENP). Así, en 1896 entraría en servicio la central de Furada, en el río Cávado, para proveer de electricidad a la ciudad de Braga. Estaba equipada con tres turbinas de 125 HP. En este mismo lugar, en 1956 sería instalado el aprovechamiento de Penide promovido por CHENOP.<sup>22</sup>

Año de Entrada em Serviço	Serviço Público				Serviço Privado			
	Nome	Rio	Potência [kW]		Nome	Rio	Potência [kW]	
			Inicial	[Final]			Inicial	[Final]
1906	Riba Cóa	Cóa	105					
1907								
1908					Caniços	Vizela	225	(750)
1909	Vaços	Vaços	100					
	Sr.º do Desterro	Alva	300	(2000)				
1910								
1911	Covas	Coura	110	(730)	Delães	Ave	100	
					Hortas-Lever	Lima	114	(250)
1912	Giestal	Selho	240		Moinho do Buraco	Selho	30	(114)
1913					Ronfe	Ave	412	
1914					Campelos	Ave	240	
					Fáb. do Prado	Nabão	210	
1915	Corvete	Bugio	430	(2350)				
1916					Mina do Pintor	Caima	96	(240)
1917	Olo	Olo	68	(136)	Matrena	Nabão	10	(440)
	Drizes	Vouga	35	(120)				
1918								
1919								
1920					Palhal	Caima	892	
1921								
1922	Lindoso	Lima	7500	(60000)	S. Martinho Campo	Vizela	392	
1923	Pt. Jugais	Alva	3000	(12000)	Barcarena	Barcarena	125	
1924					Fáb. Mendes Godinho	Nabão	135	
1925	Chocalho	Varosa	1890	(14000)	Fervença	Alcoa	356	
1926	Freijil	Cabrum	225	(1020)	Tomar	Nabão	300	
	Terrajido	Corgo	118	(4121)				
1927	Rei de Moinhos	Alva	230	(460)	Lugar de Ferro	Ferro	684	
	Póvoa	Niza	700					
	Caldeirão	Almonda	105	(155)				
	Pisões	Dinha	100					

Fig. 11  
Vista general  
Central Tejo. Primera  
fase. 1909.

Fuente: BAPTISTA,  
Victor, MADUREIRA,  
Carlos.

Op. Cit., p. 12.

<sup>22</sup> BAPTISTA, Víctor, MADUREIRA, Carlos. *Hidroelectricidad em Portugal: Memória e Desafío*. Red Eléctrica Nacional S.A. (REN). Lisboa Nov. 2002., p. 14.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Tal y como se puede observar en el cuadro anterior (Fig. 11), las centrales hidroeléctricas construidas en el continente hasta 1922 tendrían escasa capacidad de producción.

En los años sucesivos, más que en el continente, sería en la isla de San Miguel, en las Azores donde se extenderían los aprovechamientos hidroeléctricos con la inauguración de 4 centrales, caracterizadas por su escasa potencia instalada. La más destacada fue la fábrica "da Cidade", en 1904, con 300 KVA.

En el año **1909**, la **Central da Sr<sup>a</sup> do Desterro** en el río Alba, sobresaldría por ser la central hidroeléctrica de mayor potencia instalada en Portugal hasta entonces. Construida por la empresa Hidro- Eléctrica da Serra da Estrela (EHESI)<sup>23</sup>, tenía instalada una potencia inicial de 300 KW<sup>24</sup>.

Fig. 12

Vista interior de la central Sr<sup>a</sup>. Do Desterro. Entrada en funcionamiento 1909.

Fuente: VENTURA MARQUES, João. A Casa da Luz...Património Industrial da Senhora do Desterro, 2011, p. 165



Le seguiría, en 1915, la central de Corvete en el río Bugio, con 430 KW de potencia inicial instalada. Así mismo, las centrales situadas en las propias fábricas para abastecimiento privado industrial también no destacarían por su potencia, destacando la central de Ronfe en el Río Ave, de 1913, con una potencia instalada de 412 Kw, o la de Palhal en el río Caima, de 1920, con 892 KW.

---

<sup>23</sup> EHESI sería la primera gran compañía eléctrica que se constituyese en el centro del país luso. Fundada en 1902, tuvo una gran expansión y desarrollo nacional hasta 1974, con la nacionalización de las empresas eléctricas en Portugal.

<sup>24</sup> Ese mismo año, 1909, entraría en funcionamiento en España, la Central del Molinar, con una potencia instalada de 15.890 KW. Estos datos ponen en evidencia el desfase tecnológico entre ambos países en el proceso de electrificación de la Península Ibérica.

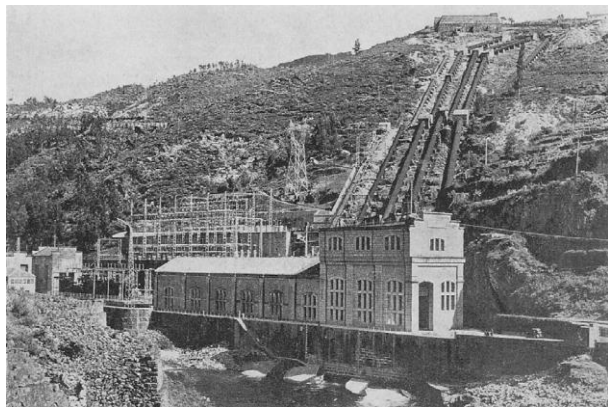
En estos años, aunque todavía combinada con la producción termoeléctrica, es cuando comienza a consolidarse la opinión de que la hidroelectricidad podría ser la solución global futura para todas las insuficiencias de electrificación nacional, así como una sólida alternativa al carbón.

En este contexto visiblemente emprendedor, sería cuando una empresa de origen español (Electra de Lima), construyera el aprovechamiento de **Lindoso** en **1922** con una potencia instalada de 7.500 KW. Se produjo un salto tecnológico en materia de hidroelectricidad respecto al resto de centrales hidroeléctricas de pequeña entidad que se distribuían por el país. Avance comparable al que se produjo en España en 1910 con el Salto del Molinar, tal y como se justificará posteriormente.

Fig. 13

Vista General de la Central de Lindoso, río Lima. 1958.

Fuente: Electra de Lima. Electra de Lima: 50 años de Existencia (1908-1958). AHISA



### 2.2.3 Apuesta por la Hidroelectricidad en España. Despegue tecnológico de las compañías hidroeléctricas

Desde finales del siglo XIX, existirían numerosas empresas dedicadas a la producción de energía eléctrica en centrales térmicas, dominando el mercado en estos primeros años del proceso de electrificación. Así, con motivo de la Exposición Universal de Barcelona de 1888, se establece la primera gran industria eléctrica: La Compañía General de Leví y Kocherthaler; de la que se conservan las tres chimeneas del Paralelo de lo que fue la antigua central Térmica.

Otro ejemplo será la Central Catalana de Electricidad en 1897. *"En Baracaldo se construye, en 1907, la Central Térmica de Burceña, donde la Sociedad Hidroeléctrica Ibérica define un nuevo modelo arquitectónico marcado por la racionalidad del programa al que debe servir el edificio, lo que le confiere una monumentalidad plenamente industrial, digna de un nuevo orden arquitectónico"*; con referencias directas a edificios de Stanley Peach en Londres o Paul Friesé en París de finales del siglo XIX.

*La Compañía Sevillana de Electricidad levantó en Sevilla entre 1906 y 1908, un edificio industrial al estilo modernista, inspirado en obras alemanas y francesas del que destacan la pureza de volúmenes, la limpieza formal de la composición y el logro de fachadas abiertas y orgánicas, casi estructurales, gracias a la utilización de materiales como el hormigón armado y el acero".*<sup>25</sup>

No obstante, y pese a este primer momento de apogeo de las centrales termoeléctricas, España se convirtió muy pronto en **hidrodependiente**<sup>26</sup> en cuanto a producción de electricidad se refiere. El sistema de producción de energía con vapor llegaría hasta 1903, momento a partir del cual la energía hidroeléctrica lo iría suplantando progresivamente.

Pese a que los primeros consumos eléctricos eran principalmente para alumbrado público, los avances técnicos en materia de electricidad (mejora de turbinas, corriente alterna, mejora de sistema de

---

<sup>25</sup> SOBRINO SIMAL, J. Op. cit. pp. 198-200.

<sup>26</sup> BARTOLOMÉ RODRIGUEZ, M. Isabel. *La industria eléctrica en España (1880-1936). Tecnología, recursos e instituciones*. Ediciones de Historia económica, nº 50. 2007, p. 10.

transformación), a los que habría que sumar la difusión del motor eléctrico y los nuevos sistemas de organización fabril más eficientes, hicieron que la manufactura sustituyera al consumo público de alumbrado como principal consumidor. Este hecho propició la extensión de la hidroelectricidad en las principales ciudades españolas, abastecidas por centrales hidroeléctricas con potencias instaladas mayores a 5.000 Kw

Tal y como se desprende del siguiente cuadro (Fig. 14), desde 1902 la producción hidráulica superaría a la producción térmica, fenómeno que iría en vertiginoso crecimiento durante toda el primer tercio del siglo XX. Se puede observar como en 1910, año de la puesta en marcha del aprovechamiento hidroeléctrico del Molinar, la producción hidráulica era cuatro veces y media la de térmica.

AÑO	POTENCIA HIDRÁULICA	POTENCIA TÉRMICA	TOTAL KW	TOTAL MW	PRODUCCIÓN HIDRÁULICA	PRODUCCIÓN TÉRMICA	TOTAL KWH	TOTAL GWH
1890	3.721	9.011	12.732	13	5.581.688	13.516.312	19.098.000	19
1891	3.974	9.571	13.545	14	5.961.243	14.356.257	20.317.500	20
1892	4.244	11.638	15.882	16	6.366.608	17.456.392	23.823.000	24
1893	4.533	13.025	17.558	18	6.799.537	19.537.463	26.337.000	26
1894	4.830	18.570	23.400	23	7.245.300	27.854.700	35.100.000	35
1895	6.279	25.529	31.808	32	9.418.890	38.293.110	47.712.000	48
1896	8.163	32.218	40.381	40	12.244.557	48.326.943	60.571.500	61
1897	10.612	38.060	48.672	49	15.917.924	57.090.076	73.008.000	73
1898	13.796	41.812	55.608	56	20.693.301	62.718.699	83.412.000	83
1899	17.934	43.526	61.460	61	26.901.292	65.288.708	92.190.000	92
1900	25.126	46.292	71.418	71	37.689.600	69.438.000	107.127.600	107
1901	43.765	46.292	90.057	90	67.551.586	69.438.000	136.989.586	137
1902	47.977	47.069	95.046	95	76.199.387	67.426.887	143.626.274	144
1903	48.428	47.960	96.288	96	79.146.901	65.474.029	144.620.930	145
1904	55.832	48.664	104.496	104	93.893.926	63.577.725	157.471.651	157
1905	67.891	49.481	117.372	117	117.485.129	61.736.335	179.221.464	179
1906	76.243	50.312	126.555	127	135.764.356	59.948.285	195.712.641	196
1907	80.243	51.157	131.399	131	147.029.295	58.212.029	205.241.324	205
1908	86.863	52.016	138.878	139	163.774.802	56.526.050	220.300.852	220
1909	90.697	52.889	143.586	144	175.963.485	54.888.906	230.852.390	231
1910	118.498	53.782	172.280	172	236.995.440	53.782.000	290.777.440	291
1911	120.294	59.666	179.959	180	240.587.440	59.665.751	300.253.191	300
1912	129.967	66.193	196.160	196	259.934.080	66.193.184	326.127.264	326

Fig. 14

Cuadro de estimaciones de potencia disponible y producción de electricidad en España (1890-1936)

Fuente: BARTOLOMÉ, Isabel. Op. Cit., p. 125

De hecho, en términos internacionales, entre 1913 y 1922 el sector eléctrico español convergió con los países que se habían electricificado más tempranamente. La potencia eléctrica per cápita en Estados

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Unidos, Reino Unido, Alemania e Italia entre 1907 y 1926, había crecido al mismo ritmo que la española. En 1928 España triplicaría a Portugal en consumo eléctrico por habitante.<sup>27</sup>

#### 2.2.3.1. **División territorial de los mercados. Grandes grupos de producción y distribución en el primer tercio del siglo XX**

El sector energético pasaría de la termoelectricidad a la energía hidroeléctrica principalmente en la zona mediterránea, alejada de los centros hulleros y con unos cursos de agua, especialmente en el área catalana, que potenciaron esta implantación energética de bajo coste de mantenimiento.

A principios del siglo XX fueron construidas las primeras centrales hidroeléctricas en España con potencias superiores a 800 KW, y aunque producían corriente alterna para permitir el transporte a distancia, partieron de planteamientos modestos, situándose normalmente cerca de los puntos de consumo. Más tarde las expectativas y las escalas de los proyectos fueron creciendo rápidamente. Pocas fueron las primitivas empresas locales de alumbrado eléctrico que lograron crecer y diversificarse hasta incluir centrales hidráulicas de gran potencia. Normalmente la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas corría a cargo de sociedades de nueva planta, constituidas expresamente con dicho objeto.<sup>28</sup>

Contemporáneamente, empresas industriales de diferentes ramos, especialmente electroquímicas y papeleras, equiparon algunos saltos de importancia para consumo propio, aunque pudieran vender sus excedentes, y viceversa, algunas de las nuevas empresas hidroeléctricas que necesitaban salidas importantes a su producción completaban su actividad con algún tipo de industria consumidora de electricidad. No obstante, la salida principal a su producción seguía siendo básicamente las industrias que se pasaban al alumbrado y a la fuerza motriz eléctrica, así como los mercados urbanos ya electrificados y por ello controlados por compañías establecidas con anterioridad.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> Ibid., pp. 71-72.

<sup>28</sup> Como es el caso de Hidroeléctrica Española con la Central del *Salto del Molinar*.

<sup>29</sup> NUÑEZ ROMERO-BALMAS, G. Op. cit., p. 54.

Según Arroyo, "La electricidad actuaría como un potente instrumento de jerarquización territorial, desde lo local y comarcal de las mini centrales, a lo regional, nacional o peninsular de las grandes compañías hidroeléctricas. En estos años sería cuando se configuraría las regiones hidroeléctricas de las que dependía el abastecimiento de una o más ciudades consumidoras, con las que se establecerían nexos de unión de notable incidencia territorial. Sería el caso de Barcelona en relación con los ríos del Pirineo oriental, y con el Segre-Ebro y sus afluentes; Bilbao con respecto al Ebro y los ríos cantábricos y pirenaicos; Sevilla y el Guadalquivir; Málaga y Granada respecto a los ríos penibéticos, etc"<sup>30</sup>.

La como se observa en el siguiente cuadro (Fig. 15), la región de Cataluña y Andorra destacarían por comenzar en 1901 con una escasa producción que en 1935, se convertiría en la mayor de España.

Fig. 15

REGIÓN	1901	1905	1910	1915	1920	1925	1930	1935
Andalucía	13,19	12,31	10,34	6,31	5,59	8,65	11,07	9,91
Aragón	22,07	17,60	13,54	10,57	9,81	14,07	14,64	14,78
Astur-Santander	2,97	2,15	6,58	8,79	6,84	8,83	7,41	7,67
Baleares	0,02	0,15	0,08	0,04	0,02	0,02	0,09	0,06
Canarias	0,33	0,21	0,13	0,06	0,03	0,02	0,04	0,03
Castilla	7,85	10,44	9,79	6,93	9,20	7,13	8,15	13,26
Cataluña + Andorra	5,91	4,31	10,03	31,16	36,94	28,61	25,76	22,75
Extremadura	0,22	0,47	0,59	0,26	0,24	0,47	0,64	0,46
Galicia	8,69	8,91	12,00	6,54	4,89	3,78	3,76	2,74
La Mancha	7,59	5,41	6,20	10,14	13,07	10,12	8,51	7,92
Madrid	0,94	2,09	2,37	4,53	2,61	2,83	2,94	2,12
Murcia	1,17	0,75	0,72	0,32	0,71	1,55	1,79	2,63
País Vasco	22,82	31,18	22,72	12,19	7,53	7,31	10,15	7,32
Valencia	6,24	4,02	4,90	2,16	2,53	6,60	5,04	8,35
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

Cuadro de estimaciones de porcentaje de potencia hidroeléctrica instalado en España por regiones (1901-1935)

Fuente: BARTOLOMÉ, Isabel. Industria eléctrica. Op. Cit., p. 125

Del fondo documental de Instituto Nacional de Estadística (INE)<sup>31</sup> se obtiene un resumen de los datos de las instalaciones hidroeléctricas españolas hacia finales de 1924, así como una jerarquización de los grandes grupos o compañías eléctricas existentes en el primer tercio de siglo XX y la división territorial del sector:

<sup>30</sup> ARROYO, F. *El sistema hidroeléctrico del Júcar y la electrificación Madrileña*. Simposio internacional Globalización, innovación de técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Universidad de Barcelona. Facultad de Geografía e Historia. 23-26-enero 2012, p. 1.

<sup>31</sup> Véase Anexo 3 de la presente memoria de tesis.



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

**1. Fuerzas y Riegos del Ebro (en Aragón)** con 200.500 HP en explotación y 301.700 HP disponibles.

**2. Hidroeléctrica Española (abastecía a Madrid y al Levante)** con 82.00 HP en explotación y 100.000 HP disponibles.

**3. Energía Eléctrica de Cataluña (en Cataluña)** con 60.000 HP en explotación y 207.000 HP disponibles.

**4. de Gas y Electricidad (en Cataluña)** con 41.000 HP en explotación y 122.000 HP disponibles.

Les seguirían más de lejos:

**5. Hidroeléctrica Ibérica (en el País Vasco)** con 16.000HP en explotación y 30.000HP disponibles.

**6. Mengemor (en Andalucía)** con 14.000HP en explotación y 35.000 HP disponibles.

**7. Unión Eléctrica Madrileña (Madrid)** con 14.000 HP en explotación y 21.000 HP disponibles.

De este modo, se configuraría la regionalización hidroeléctrica en la que cada ciudad contaría con una zona de influencias, exclusiva o compartida, en manos de las compañías eléctricas que se disputaban el control del mercado final urbano y las concesiones hidrográficas de cabecera. Estas compañías serían el origen de red de alta tensión en España.

En la tabla siguiente (Fig. 16) se muestra una relación de las principales compañías y sus principales centrales de producción, así como la distancia a su mercado de consumo asociado. Cabe destacar que en los primeros veinte años del siglo XX no se instalaría en España una central de mayor tensión que la del Molinar.

Año	Compañía	Central	Destino	Distancia *	Tensión **
1904	H. Ibérica	La Quintana Ebro	Bilbao	75	30.000
1907	H. del Chorro	El Corbacho Málaga	Sevilla	150	40.000
1909	H. Española	El Molinar Júcar	Madrid	255	60.000
1911	La Canadiense	Los Nogueras	Barcelona	110	40.000
1911	U.E. Madrileña	Bolarque Tajo	Madrid	70	50.000
1912	Salto Alberche	Burguillo Alberche	Madrid	65	40.000
1912	Elecs. Rdas. Zarag.	Gállego	Zaragoza	80	30.000
1922	H. Ibérica	Lafortunada Pirineo	Bilbao	260	132.000
1935	Salto del Duero	Ricobayo	Bilbao	355	138.000

\* kilómetros. \*\* voltios

Fig. 16

Origen de la red de alta tensión en España

Fuente: ARROYO. Op. Cit., p. 2

### 2.2.3.2. El caso del Mercado Madrileño en la primera década del siglo XX

El caso de Madrid puede ser muy significativo, pues su importante demanda energética y la ausencia de zonas hidráulicas delimitadas, facilitarían el paso de la escala local, a la regional y de esta a la nacional, tal como se analiza a continuación.

En un principio la demanda era tan escasa, que podía ser atendida con generadores de vapor de las termoeléctricas situadas en la misma ciudad. Como principales consumidores estaban el sector de alumbrado y la tracción. El primero estuvo durante años concedido a la Compañía General Madrileña de alumbrado y Calefacción por Gas<sup>32</sup>, lo que convertiría, al igual que sucedía en Lisboa o en Oporto, en un abastecimiento de mala calidad y que dificultaría la electrificación, lenta y tardía. Por el contrario la electrificación de los tranvías se realizaría muy rápidamente con el cambio de siglo. Las principales compañías dedicadas a suministrarles energía eléctrica eran: Tranvía del Este y Compañía Eléctrica Madrileña de Tracción, que producían su propia energía o la compraban a empresas eléctricas de la ciudad. La demanda aumentaría de tal modo que tuvieron que buscar otras fuentes de energía alternativas, entre las que se encontraba la energía hidroeléctrica.

La Hidráulica de Santillana, era la única empresa hidroeléctrica que desde el salto de Navallar, proporcionaba energía hidroeléctrica a Madrid, vendiendo íntegramente su producción de energía a la Sociedad Eléctrica de Chamberí. Pero este esquema se alteraría sustancialmente con la entrada en el mercado de la nueva generación de centrales hidráulicas de mayor entidad y situadas a mayor distancia, lo que supondría una verdadera revolución financiera, técnica y territorial. En este contexto se produciría una dura lucha por el control del mercado eléctrico madrileño por parte de estas nuevas empresas eléctricas. La separación entre los mercados eléctricos urbanos y los productores de electricidad en gran escala generó una gama de opciones organizativa de las empresas, que podía ir desde la posibilidad de cooperar a largo plazo o de mantener un enfrentamiento radical. Las

---

<sup>32</sup> ARROYO, F. Op. Cit., p. 3.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

empresas locales del alumbrado, incluidas las mayores de ellas, Madrileña y Chamberí, quedaron relegadas a un segundo plano, donde la iniciativa fue llevada por poderosos grupos financieros, promotores de las grandes centrales de nueva planta: Las sociedades Gasificación Industrial (1901) y Salto de Bolarque (1907/1910), ambas promovidas por el grupo Urquijo, la Sociedad Hidráulica Santillana (1905) y la Hidroeléctrica Española (1907)<sup>33</sup>.

En un principio Santillana contrató con las compañías de Chamberí y del Mediodía la venta de energía producida en el Salto de Colmenar, Salto de Navallar y Salto de Marmota en el río Manzanares, manteniendo estable el mercado, pero con la puesta en explotación del Salto de Bolarque y del Molinar, ambos de gran potencia, las cosas cambiaron radicalmente. Para asegurarse un mercado suficiente a su producción, las compañías establecieron acuerdos en exclusiva con algunas sociedades locales de alumbrado, lo que les obligó antes o después a interesarse directamente en el mercado de distribución junto con sus asociados, que implicaría una integración vertical del sector<sup>34</sup>.

El 10 de febrero de 1910, se fusionaron las dos empresas de Urquijo con la Compañía General Madrileña de Electricidad, dando lugar a Unión Eléctrica Madrileña, dejando al margen a la Santillana y a Hidroeléctrica Española, que encontró su oportunidad para entrar en el mercado local de la mano de la flamante Cooperativa Eléctrica de Madrid y de la sociedad Electra, que se fusionaron en 1910, según documento privado otorgado el 5 de marzo de 1910, en la Cooperativa Electra de Madrid, sociedad distribuidora en la Hidroeléctrica que se reservó el papel de distribuidora única.

Así pues, el abastecimiento de energía eléctrica en Madrid en 1924, según un artículo publicado en la Revista de Obras Públicas (R.O.P.) ese mismo año, estaba monopolizado por estas tres Compañías dedicadas a la producción de energía y algunas, como hemos mencionado, también a la distribución:

---

<sup>33</sup> AUBANELL JUBANY, Anna M<sup>a</sup>. "La competencia en la distribución de electricidad en Madrid 1890-1913". *Revista de Historia Industrial*, nº 2, 1992, p. 143-171.

<sup>34</sup> CAYÓN GARCÍA, Francisco. *Hidroeléctrica Española: Un análisis de sus primeros años (1907-1936)*. *Revista de Historia Económica*. Nº 2, Año XX, Primavera Verano 2002, p. 317.



Fig. 17

Fotografía del Salto del Molinar. Fuente: Memoria de Instalaciones de HE. (1957). AHISA.

**“Hidroeléctrica Española** con el salto del Molinar en el Júcar, provincia de Albacete, salto de Villora en Cuenca, sobre el Cabriel y el Salto de Dos Aguas en la confluencia de los ríos Gabriel y Júcar, en Valencia. Con estos elementos además de abastecer a Madrid, tiene un mercado de gran consumo en el Levante. Para asegurar el servicio dispone de centrales de vapor, siendo la más importante la del paseo de los Melancólicos en Madrid, donde tenía instaladas dos turbinas de vapor de 4000 y 8000 HP....La línea procedente del Molinar era de 70.000, pero será sustituida por una de 120 000 voltios este mismo año, para aumentar la potencia transportada. De la potencia recibida en Madrid y cuya tensión era rebajada a 6000 voltios a la llegada, entrega directamente una parte a la Sociedad de Tranvías, otra a la Cooperativa Electra, para su conversión en continua y distribución a la población y el resto a varios abonados industriales: la fábrica Águila, talleres de Grasset, entre otros...

**Sociedad Hidráulica Santillana**, que posee el importante embalse sobre Manzanares, en término de Colmenar Viejo. Con este embalse atiende en parte al abastecimiento de aguas de Madrid, además acciona dos saltos

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

escalonados, llamados Navallar y de Marmota. Transporta su energía a Madrid donde cediendo la mayor parte de la energía a la Cooperativa Electra para su distribución en el barrio de Chamberí, a la Unión Eléctrica y a las centrales de la Castellana y Buenavista. También destina una parte de su potencia al alumbrado de El Escorial y otros pueblos de la sierra de Guadarrama.

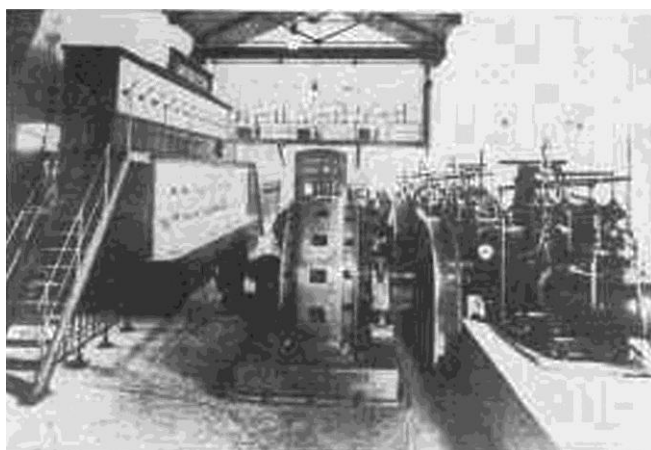


Fig. 18

Máquinas de la central hidráulica de Navallar. Fuente: <http://www.rayosycentellas.net/madrid/?p=3143>.



Fig. 19

Fotografía del Salto de la Marmota. 1909. Fuente: [http://elpardohistorico.blogspot.com/2008\\_01\\_01\\_archive.html](http://elpardohistorico.blogspot.com/2008_01_01_archive.html)

La **Unión Eléctrica Madrileña**, posee el salto de Bolarque, sobre el Tajo, provincia de Guadalajara, y dispondrá en breve de la energía producida por la Eléctrica de Castilla en el Salto de Villalba de la Sierra, en Cuenca. El fluido de las dos centrales se conducen a

*Madrid por dos líneas de 50 000 voltios, tensión que se proyecta elevar hasta 85 000 voltios, con la que se alimenta a Alcalá de Henares y otros diez pueblos...La corriente se recibe en Madrid en la subestación del Cerro de la Planta y se convierte a 15 000 voltios...Estas líneas además de proporcionar el alumbrado de los pueblos, abastecen a la mayor parte de las industrias de las cercanías de Madrid, siendo sus abonados más importantes la Fábrica de Cementos Hispania, los talleres de Jareño y Electrodo, la Electrometalurgia Ibérica,...Estación y Talleres del Norte entre otros...."<sup>35</sup>*



Fig. 20

Fotografía de la central del Salto de Bolarque Guadalajara (1910). Fuente: DIAZ DIAZ, Ramón. *Arquitectura para la industria de Castilla-La Mancha*. Op. Cit., p. 87.

En definitiva, a principios de los años 20, Madrid disponía de un eficiente sistema eléctrico gracias a la hidroelectricidad producida en las tres cuencas anteriormente citadas: Alberche, Júcar y alto Tajo, y por las compañías hidroeléctricas que se relacionan en el siguiente cuadro (Fig. 21)

<sup>35</sup> LAZARO URRRA, Juan. "Abastecimiento de energía eléctrica en Madrid". Revista de Obras Públicas nº 2396, año 1924.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Fig. 21

Abastecimiento hidroeléctrico a Madrid. Fuente: ARROYO, F. Op. Cit. p. 7

Salto	Pot. Instalada	Distancia Madrid	Tensión línea	Estación receptora
<i>El Molinar</i>	22.500 kw.	250 km.	60 kV.	Melancólicos
<i>Bolarque</i>	23.700 kw	78 km.	50 kV.	Cerro de la Plata
<i>Burguillo</i>	37.500 kw	65 km.	40 kV.	Pte. de la Princesa
<i>Navallar</i>	7.500 kw	25 km.	15 kV.	San Bernardo

#### 2.2.3.3. Evolución del sector hidroeléctrico hasta 1936

En torno a 1925 la proliferación de empresas productoras y distribuidoras de electricidad hizo pensar a las instituciones públicas en una conveniencia de su unión en una red nacional, pretendiendo que hubiese una intervención en la financiación de los embalses para evitar los bajos rendimientos respecto a otros países que todavía tenía el sistema eléctrico español. Este proyecto se intentaría llevar a cabo entre los años 1930 y 1936, pero no cuajaría hasta 1944, con la creación de UNESA<sup>36</sup>, hecho que no afectaría a las grandes compañías que avanzaban hacia su integración productiva y financiera.

En los años treinta, las grandes iniciativas de Saltos del Duero y otras en Valencia y Cataluña, intentaron ofrecer gran cantidad de energía a precios sustancialmente inferiores a los de sus competidores, pues así se les permitían sus costes de explotación. Pero debido al poder en los mercados de distribución del Grupo Hidroeléctrico y a que la instalación de grandes consumidores -ferrocarril y químicas- no prosperó, esta caída de los costes no se tradujo en una rebaja de los precios de la electricidad.

En 1935 se produjo un brusco incremento de la demanda eléctrica aparejada la inminente guerra civil y a la posguerra, ante las dificultades de obtención de otras fuentes de energía.

No obstante el éxito de estos primeros pasos se ve ligeramente empañado cuando se compara su trayectoria con la europea. En otros países donde se emplearon masivamente recursos hidráulicos para la obtención de electricidad la electrificación fue mayor y más intensa. En Italia, Canadá, Suiza o Escandinavia el uso del agua contribuyó definitivamente a intensificar sus consumos de energía, nutriendo importantes trasvases intersectoriales<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> SOBRINO SIMAL, J. Op. cit., p. 198.

<sup>37</sup> BARTOLOMÉ RODRIGUEZ, M<sup>o</sup> I. Op. cit., p.61.

### 2.3. LA SOCIEDAD HIDROELÉCTRICA ESPAÑOLA (HE) 1910

De entre el conjunto de nuevas sociedades que en esta época se constituyeron expresamente para la construcción de centrales hidroeléctricas, analizaremos en profundidad dos de ellas que además de haber alcanzado una importante dimensión, están directamente relacionadas con el trabajo que nos ocupa. Una de estas empresas será la Sociedad Hidroeléctrica Ibérica (HI) fundada en 1901 y cuyo objeto era abastecer de energía eléctrica al mercado del País Vasco; otra la Sociedad Hidroeléctrica Española (HE) constituida en 1907 para proveer de energía a parte del mercado Madrileño y al área del litoral levantino.

#### ***Juan de Urrutia y Zulueta(1866-1925)***

Ambas empresas fueron fundadas y dirigidas por Juan de Urrutia y Zuleta, considerado el creador del negocio eléctrico en España y que se convirtió en una de las personalidades más importantes en el pensamiento económico e industrial del país a comienzos del siglo XX. No solo por sus actividades empresariales, sino también porque Urrutia asesoró al Gobierno en materia de electricidad, participando en numerosas delegaciones, como la Comisión Permanente Española de Electricidad y en la formada en 1919 para el Establecimiento de una Red Nacional de Energía Eléctrica. Además alguno de sus informes, como el de *“La energía hidroeléctrica en España. Antecedentes que debe tenerse en cuenta en la elaboración de la nueva ley...”* (1918), es considerado como la base de la nueva Ley de Aguas aprobada ese mismo año.

Aunque era Ingeniero de Minas ya desde sus estudios se convirtió en uno de los discípulos de José María de Madariaga (1853-1934), ingeniero que había sido el introductor de la electrotecnia en España, quedando para siempre cautivado por la electricidad.

Su primer reto profesional fue dirigir la Compañía Eléctrica de San Sebastián durante cuatro años. En un contexto donde la energía primaria era el carbón y sus derivados, Urrutia tenía el reto de reducir los costes de producción eléctrica, lo que hizo con la introducción de la tecnología más avanzada: modernizó las estaciones transformadoras, instaló generadores mayores y más eficaces y sistema de transporte eléctrico a larga distancia, elementos vitales para la nueva industria hidroeléctrica.



### 2.3.1 El origen: Hidroeléctrica Ibérica (1901)

Realmente el punto de partida de la carrera empresarial de Juan de Urrutia fue la fundación, en 1901, de Hidroeléctrica Ibérica, creada en Bilbao junto a Eduardo Aznar y José Urueta y de la que fue director gerente. Empresa que se basaba en tres pilares: el transporte de electricidad a larga distancia utilizando tensiones de 30.000, 60.000 y 132.000 voltios por primera vez, para asombro del mundo eléctrico internacional; el apoyo financiero del Banco de Vizcaya y la planificación a largo plazo que le llevó a monopolizar los mercados más atractivos (Ayuntamiento de Bilbao, la compañía Papelera Española, La Basconia, la Compañía de Tranvías de Bilbao y varias Fábricas de Aceros<sup>38</sup>).

Su gran intuición hizo que HI adquiriera en fecha muy temprana concesiones estratégicas en los ríos Ebro, Tajo, Júcar y la vertiente pirenaica para suministrar energía a los mejores demandantes potenciales como Bilbao, Madrid, Valencia y Cataluña.

En la escritura de constitución se aportaron los saltos de Besantes, Camarón y Puentelarrá; los de Fontecha y Quintana-Martín Galíndez en el río Ebro; el Salto de El Molinar en el río Júcar, y el Salto de Urdón, en Tresviso (Cantabria). En agosto de 1901 se adquirió el Salto de Leizarán, en el río del mismo nombre, ya en construcción, y en enero de 1902 el Salto de Oliana, en el río Segre. La concesión de los Saltos del Tajo: Olivia, Baquilla de Guarda, Trillo, Esperanza, Pareja y Alocén, también se adquirieron ese mismo año<sup>39</sup>. Así pues, el desarrollo industrial de HI quedó planificado en cuatro zonas:

- La comisa cantábrica mediante las concesiones del Ebro y del Urdón.
- La zona levantina con saltos en los ríos Júcar y Mijares
- El mercado barcelonés con la energía disponible en el Segre.
- Madrid, con los aprovechamientos del Tajo.
- Las primeras centrales de la comisa cantábrica.

---

38 Bibliografía de Juan de Urrutia y Zuleta publicada en un artículo de la revista: *Aunamendi Entziklopedia: Euskomedia*. (Consulta: 15/02/2015) Disponible en: <<http://www.euskomedia.org/aunamendi/130798>>

39 MURIEL HERNANDEZ, Manuel. *Cien Años de Historia de Iberdrola*, 2 v.l. Los Hombres. Madrid 2002. Depósito Legal M 16235-2002, pp. 25-31.

La sociedad se constituyó con un capital de veinte millones de pesetas y eligió como zona más adecuada para comenzar con los transportes de energía las Provincias Vascongadas, que aunque las obras hidráulicas de los saltos de esta región fueran las más costosas, tenía asegurada la distribución de la energía producida en ellos y evitaban riesgos a la compañía.

Así la primera instalación productora puesta en funcionamiento por HI será el Salto de **Quintana**, en el río Ebro (1904), que transportaba energía eléctrica hacia la estación central de Larraquitu, en Vizcaya, situada a 62 Km del, a una tensión de 30 kV, utilizada por primera vez en Europa.

Se construyó un canal de diez kilómetros de longitud, consiguiendo un salto útil de 19, 50 m de altura y una potencia de 4.000 caballos<sup>40</sup>. El ingeniero director de la obra, además de Juan de Urrutia, sería Oscar Laucirica, que también colaboró en la construcción de Fontecha y años después en el Salto del Molinar.<sup>41</sup>. El ingeniero industrial encargado de la instalación eléctrica sería Leandro Cossio.

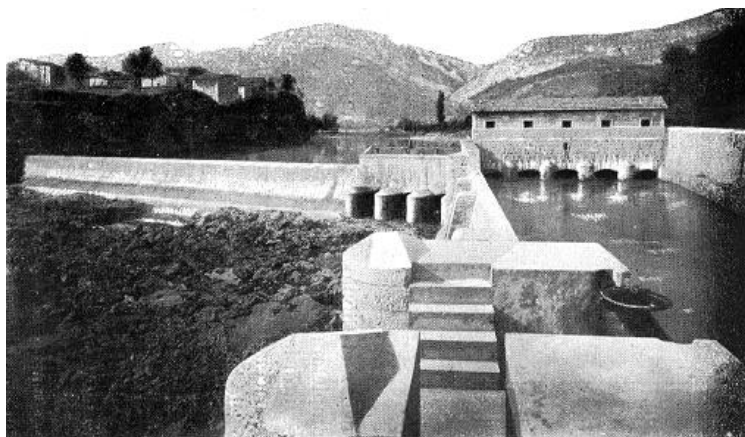


Fig. 22

Vista de la toma de Aguas y la presa del Salto de Quintana (1904). Fuente: Memoria de Instalaciones de HI en 1907. AHISA,

p. 38.

---

40 "Saltos de Quintana y Fontecha en el río Ebro". Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1682 mes 1907.

41 MURIEL HERNANDEZ, Manuel. *Cien Años de Historia de Iberdrola*, 2 V. Los Hombres. Madrid 2002. Depósito Legal M 16235-2002. p. 27.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Fig. 23

Vista de Central y depósito del Salto de Quintana (1904).

Fuente: Op. Cit. AHISA.

p. 46.

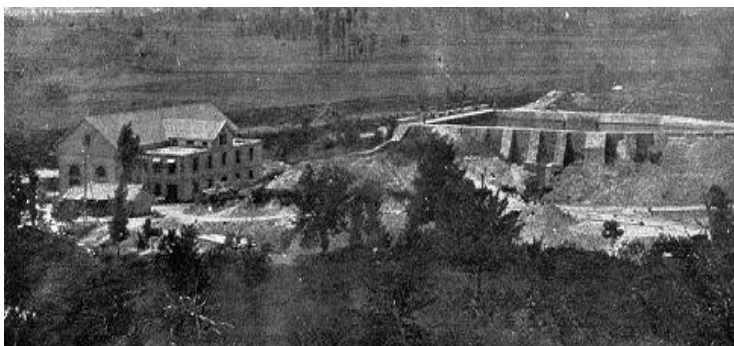
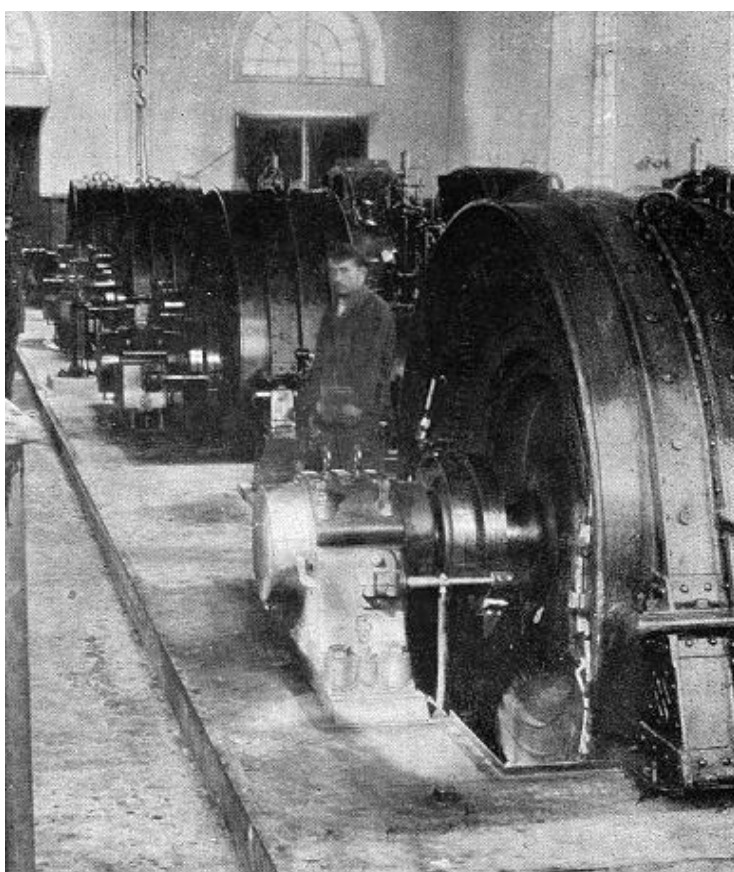


Fig. 24

Vista del interior de la sala de máquinas del Salto de Quintana (1904).

Fuente: Op. Cit. AHISA.

p. 48.



A este primer aprovechamiento le siguió el Salto de **Leizarán** (Guipúzcoa), que se empezó a la par que el Salto de Quintana y entró en servicio unos meses después, en junio de 1904. Aquí el canal tenía una longitud de 13,50 kilómetros longitud y el salto alcanzaba una altura útil

de 200 m, consiguiendo una potencia de 4.000 caballos. La energía se transporta a una tensión de 30 kV, como en el de Quintana<sup>42</sup>. El ingeniero que construyó el salto sería Wenceslao Aguirrebengoa, con Juan de Urutia como director de las obras.

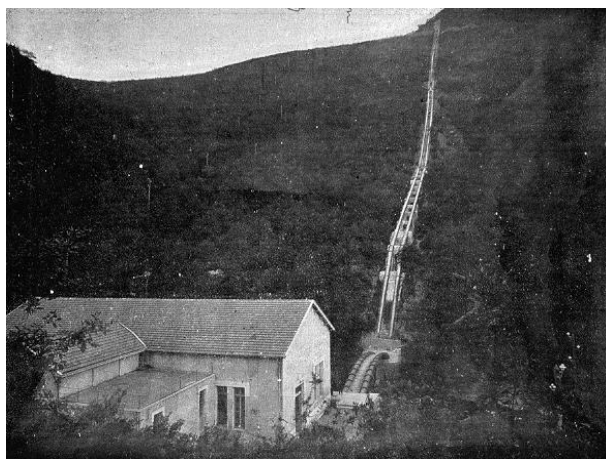


Fig. 25  
Vista de la  
conducción forzada  
y la central del Salto  
de Leizarán,  
Guipúzcoa (1904).  
Fuente: Op. Cit.  
AHISA.

p. 16.

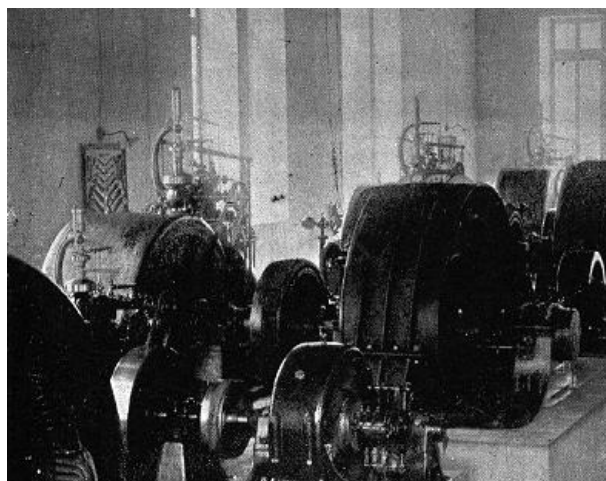


Fig. 26  
Vista del interior de  
la sala de máquinas  
del Salto de  
Leizarán, Guipúzcoa  
(1904).Fuente: Op.  
Cit. AHISA.

p. 22.

En 1905, comenzó la producción del Salto de **Fontecha- Puenlarrá**, en el río Ebro. La longitud del canal era de 16 kilómetros y por lo tanto el que

---

<sup>42</sup> "Salto de Andoín en el río Leizarán". Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1679 mes 1907.p. 15.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

mayor recorrido realizaba el agua hasta el salto de los tres construidos, la altura útil del salto sería de 41 m y la potencia obtenida era de 8.000 caballos. La tensión de transporte de energía, al igual que en resto de centrales, sería de 30 kV,<sup>43</sup> Francisco Guericabeitia sería el ingeniero que dirija las obras hidráulicas de este salto, junto con Juan de Uruñia.

Fig. 27

Vista de la central del Fontecha-Puenlarrá, (1905).  
Fuente: Op. Cit. AHISA.

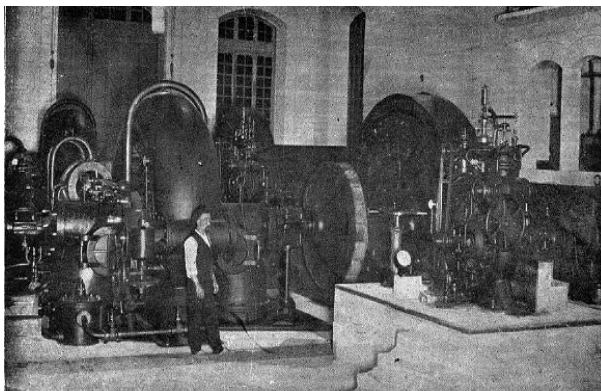
p. 68.



Fig. 28

Vista del interior de la sala de máquinas de la central del Salto de Fontecha-Puenlarrá, (1905). Fuente: Op. Cit. AHISA.

p. 69.



Pese a que la maquinaria eléctrica de estos saltos y subestaciones tuvo que ser suministrada por sociedades extranjeras, como Siemens-Schuckert- Werke y Escher Wyss y Cía; en la construcción de las obras hidráulicas y los edificios de las centrales participaron empresas españolas, así como también en el montaje de tuberías, puentes-grúas de las centrales y mecanismos de las compuertas.

---

<sup>43</sup> "Saltos de Quintana y Fontecha en el río Ebro". Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1682 mes1907.

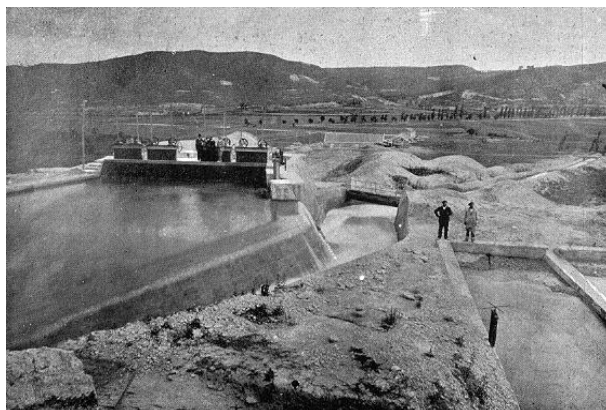


Fig. 29  
Vista del depósito  
de extremidad del  
Salto de Fontecha-  
Puenlarrá, (1905).  
Fuente: Op. Cit.  
AHISA.  
p. 62.

Con estos tres saltos en plena producción fue necesario ampliar el mercado de distribución y con este fin el 25 de mayo de 1908 se creó la Sociedad Unión Eléctrica Vizcaína, que agrupaba varias empresas distribuidoras (Electra, Compañía General de Electricidad, Eléctrica del Nervión, etc.) y estaba dedicada exclusivamente a la distribución, donde la mitad del capital social de la nueva empresa era de HI. Recibiría la energía eléctrica de HI a cambio de la mitad de las acciones de la sociedad y de los correspondientes beneficios.<sup>44</sup>

### 2.3.2 La constitución de la empresa (1907). Aprovechamiento hidroeléctrico del Salto del Molinar

Una vez terminado el programa de construcción de estos tres saltos, de las líneas de transporte desde las centrales, las subestaciones y líneas de distribución que conformaban el proyecto de la Hidroeléctrica Ibérica, Juan de Urutia centró su actividad en la creación de la Sociedad Hidroeléctrica Española con el objeto inmediato de construir y explotar el Salto del Molinar en el río Júcar y de instalar en aquella Central generadora la maquinaria eléctrica necesarias para la producción de 21.600 Caballos y transportarlos a una tensión de 66.000 voltios hasta

---

44 MURIEL HERNANDEZ, M. Op. Cit., p 28.

Madrid y Valencia<sup>45</sup>. Con estos datos se deduce que era un proyecto mucho más ambicioso que el que había desarrollado en las centrales del País Vasco.

### ***La constitución de la empresa***

Así, el 13 de Mayo de 1907, se procedió a la constitución formal de HE en Madrid, bajo el impulso personal de Lucas de Urquijo y Juan de Uruñia, que suponía un apoyo directo del Banco Vizcaya y de Hidroeléctrica Ibérica. Juan de Uruñia fue nombrado director gerente de la nueva sociedad, cargo que compatibilizó con su responsabilidad paralela en Hidroeléctrica Ibérica.

HE comenzó su proyecto empresarial con un capital social de 12 millones<sup>46</sup> de pesetas para la ejecución de las obras e instalaciones, transportes, centrales de recepción y reservas de vapor, baterías de acumuladores y redes primarias. Un 44 % de este capital inicial correspondía a la aportación que HI hacía de sus concesiones en el Júcar y el Tajo que pasaban directamente a la nueva sociedad<sup>47</sup>. Además HI debía terminar las obras ya iniciadas en el salto del Molinar; entregándolo en funcionamiento en el plazo de dos años; la maquinaria de la central generadora era de cuenta de Hidroeléctrica Española.

### ***Elección del Salto del Molinar en el río Júcar***

Aunque en el proyecto inicial de HI eran las concesiones del Tajo las que debían haber sido pensadas para suministrar energía a Madrid, los gestores de HE decidieron poner en explotación sólo las concesiones del río Júcar, que en teoría se reservaban para el litoral levantino. Dos fueron las razones que justificaron esta decisión:

1.- El hecho de que la inversión inicial necesaria en el Molinar era mucho menor. En los aprovechamientos del Tajo, a pesar de encontrarse muy próximos a la ciudad, era necesaria la regularización del río y la utilización

---

45 Memoria del Consejo de Administración de Hidroeléctrica Española, presentada a la Junta General de Accionistas 16 de marzo de 1909. Archivo Histórico de Iberdrola "Salto de Alcántara". Cáceres, p.2.

46 En 1910 se decidió ampliar el capital social a veinte millones para ejecutar las líneas de transporte y subestaciones de recepción y transformación de las áreas geográficas de Murcia y Cartagena, Alicante y Alcoy.

47 Escritura de Constitución de Hidroeléctrica Española (1907). Archivo Histórico de Iberdrola "Salto de Alcántara". Cáceres, pp. 60.

de diferentes saltos para obtener la misma potencia que en El Molinar, lo que elevaba notablemente la inversión inicial.

2.- Los aportes productivos de los aprovechamientos del Júcar eran suficientes para atender la demanda de ambas regiones<sup>48</sup>, que tenían a las compañías de tranvías como principales consumidores.

Una vez tomada la decisión de actuar solamente en el río Júcar y sus afluentes y de acuerdo con lo convenido, a los dos años, en julio de 1909 terminaron las obras del salto del Molinar y en febrero de 1910 quedaban concluidas las líneas de transporte hacia Madrid y Valencia.

La distancia a Madrid era de 250 Kilómetros, que en el transporte de energía fue salvada debido a un ambicioso proyecto desarrollado por los ingenieros de HE que permitió que la energía circulase a una tensión de 66.000 voltios, más del doble que los transportes realizados en las centrales del País Vasco por HI. De esta manera la línea del Molinar a Madrid se convirtió en la mayor longitud y más elevada tensión existentes en Europa en ese momento.<sup>49</sup> Una de las "seguridades" que se exponen en la primera Junta General de Accionistas celebrada en 1909,<sup>50</sup> y que era decisiva para acometer la empresa, sería la de los contratos previos de suministro de energía que tenían firmados con la Compañía General de Tranvías del Este de Madrid, que aseguraba un ingreso más que suficiente para cubrir los gastos de explotación y conservación. Además de los contratos celebrados en Valencia con el Ayuntamiento para alumbrado público y las Compañías de Tranvías de esta población, estaban en proyecto los de Alcoy y Alicante, Murcia y Cartagena, confirmados en los meses siguientes.

---

48 Los aforos realizados en el Salto del Molinar durante un período de más de quince años, arrojaban un promedio anual de 38.000 litros por segundo, según la Memoria de la Junta de Accionistas de HE celebrada el 16 de Marzo de 1909. Archivo Iberdrola "Salto de Alcántara". Cáceres, p.5.

49 "En el año 1909 La energía eléctrica, p.194, se hacía eco de una información facilitada por la revista francesa *La Houille Blanche*, en la que se ofrecía una relación de los mayores transportes de electricidad del mundo. En ellas las líneas en construcción por HE ocuparían el quinto lugar, tras los pasos de tres líneas estadounidenses y una canadiense". Véase Cayón García, F. "Hidroeléctrica Española: Un análisis de sus primeros años (1907-1936)". *Revista de Historia Económica* nº 2, Año XX, Primavera Verano 2002, p. 312.

50 "Memoria de la 1ª Junta de Accionistas de HE celebrada el 16 de Marzo de 1909..."Op. cit., p. 5.



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Pero para afianzar estos mercados de distribución y siguiendo el modelo de HI, en 1908 se firmó un acuerdo para fundar la Unión Eléctrica de Cartagena, sociedad de distribución de energía eléctrica en Cartagena.

El paso siguiente sería la fundación de la Sociedad Electra que le aseguraba el mercado de Madrid, sirviéndose como modelo de la Unión Eléctrica Vizcaína, anteriormente mencionada. En Junio de 1910 se fusionaron La Cooperativa Eléctrica de Madrid y La Sociedad Electra, creando la Cooperativa Electra Madrid, con el objetivo de distribuir fluido eléctrico para el alumbrado, fuerza motriz, calefacción y demás usos en el término municipal de la capital. Esta sociedad sería solo distribuidora, comprometiéndose a no producir energía y recibir el suministro solamente de HE.

Apenas unos meses después se constituyó la Sociedad Electra Valenciana, en los mismos términos.<sup>51</sup>

Se desvelaba así una de las estrategias fundamentales de la empresa, y de Juan Urrutia, basada en dominar el mercado produciendo y transportando energía desde los saltos a los centros de consumo y venderla a grandes consumidores por medio de contratos seguros y de larga duración, en vez de hacerla llegar a todos los pequeños clientes.

#### **2.3.3 La expansión de HE por el territorio nacional: El Sistema Júcar**

La entrada en funcionamiento del Molinar en 1910 permitió a Electra disponer de la energía necesaria para suministrar electricidad a sus primeros clientes, pero con la nueva configuración del mercado (ampliación de la línea Alcoy-Alicante-Cartagena-Murcia) y con unos consumidores que en poco tiempo habían pasado a demandar cantidades crecientes de energía, la producción del Molinar se mostró claramente insuficiente. Esto obligaría a recurrir con frecuencia a la generación térmica, con el consiguiente aumento de los costes productivos. Para solucionarlo se iniciaron los trámites para obtener otras concesiones de saltos de agua. Así se adquirieron los aprovechamientos de Villora y de Dos Aguas, situados también en el río Júcar y sus afluentes.

---

51 MURIEL HERNANDEZ, M. Op. cit., pp. 25-31.

En 1914, la central de **Villora** en el río Cabriel ya estaba en funcionamiento con una potencia de 16.300 CV. Se construyó en menos de un año y con la instalación de este salto se dio un leve respiro al mercado madrileño. Aprovechaba el agua del Cabriel y de su afluente el Guadazaón y con esta actuación se ensayaba por primera vez un aprovechamiento combinado de cuenca, mediante un sistema integrado por cuatro presas y una estación generadora, alimentada por canales procedentes de dos embalses. La concesión de Villora fue adquirida en 1912 a la Compañía Hidroeléctrica del Salto de Villora, creada en 1902 para generar energía para Valencia. En el nuevo aprovechamiento, el agua era canalizada menos de un kilómetro desde la presa de Villora, en el Cabriel, hasta la central de Villora (actual Lucas de Urquijo), situada en el Guadazaón, con un desnivel de más de 100m. Aguas arriba del Gabriel se construiría en 1917, la presa de Bujoso, como reservatorio de Villora. Años después, en 1921, se construiría la presa del Batanejo, en el Guadazaón, para asegurar el incremento diario de la demanda, sin necesidad de recurrir a las térmicas. El último embalse ejecutado sería el de la Lastra, de 1926, cerca de Enguidanos, en la confluencia de ambos ríos que evitaría las variaciones de régimen productivo de las aguas turbinadas. Ya con este embalse se completaría el sistema hidroeléctrico del Cabriel, antes de su confluencia con el Júcar.<sup>52</sup>



Fig. 30  
Sistema  
hidroeléctrico del  
Cabriel de HE.  
Fuente: ARROYO, F.  
Op. Cit,  
p. 17

<sup>52</sup> ARROYO, F. Op. Cit., p. 17.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX



Fig. 31

Central del Batanejo  
(1925).

Fuente: AHISA.

El proceso practicado en el río Júcar sería similar. En este mismo periodo, los gestores de HE se plantearon la realización de una serie de embalses de regularizadores en el Júcar con el objetivo de reservar las aguas en las horas valle. Uno de ellos sería el del Tranco del Lobo en 1924, muy cerca del Molinar que funcionaría de regulación y producción.

Pero sería en la parte del río limítrofe a la provincia de Valencia, en la zona de mayor caudal y fuerte pendiente, donde se ejecutaron las actuaciones hidroeléctricas más importantes de HE. En 1917 se iniciaron las obras para la utilización del salto de Dos Aguas. A semejanza de la actuación del Cabriel, se pensaba construir una presa en Cofrentes con una larga tubería hasta el barranco de Falón en Dos Aguas donde se situaría la central, esta opción fracasaría por las dificultades del terreno por lo que optó por la construcción de dos presas, y los sistemas de canalizaciones a dos centrales independientes. La primera de ellas dio lugar al salto de Cortes de Pallás, y la segunda al de Millares. Las obras del salto de Cortes de Pallás, situada en la confluencia del Cabriel con el Júcar, se prolongaron durante 5 años, desde 1918 hasta 1922 que entró en funcionamiento. Disponía de una potencia de 30 MW, una de las más importantes del momento.

Asimismo, en 1923 se procedió a la mejora en el trazado de las líneas de transporte de la energía de Madrid y Valencia que modificaba la tensión a la que se efectuaba este transporte que pasó a ser de 132.000 voltios, lo que le permitiría duplicar su capacidad. La segunda central del proyecto en el salto de **Millares** inició su construcción en 192, y en 1932 estaría ya en funcionamiento con una potencia instalada de 40 MW, potencia que iría ampliando posteriormente.

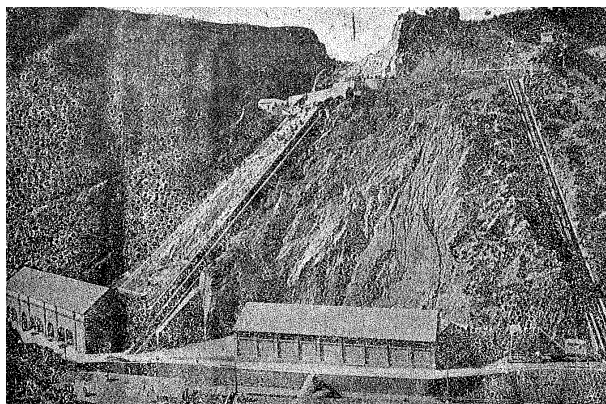


Fig. 32

Fotografía del Salto de Cortes de Pallás (1922). Fuente: Op. Cit. AHISA,

p. 7.

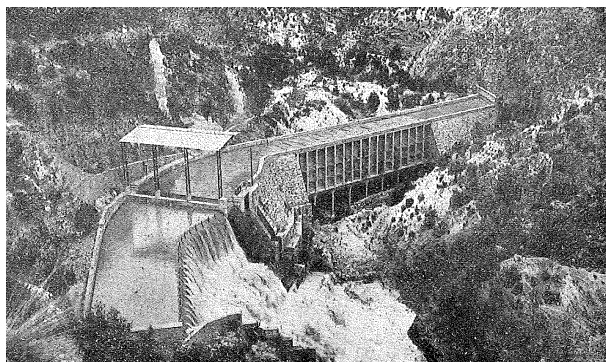


Fig. 33

Canal de derivación del Salto de Millares (1928). Fuente: Op. Cit. AHISA,

p. 8

Nombre	Año	Finalidad	Pot. Inicial CV	Pot. 1930 CV	Pot. 1930 Kw
El Molinar	1910	Producción	21.600	28.800	22.500
Villora	1914	Producción	16.300	38.300	30.000
Cortes de Pallas	1922	Producción	20.000	40.000	37.500
Tranco del Lobo	1924	Prod. y regul	3.100	3.100	3.200
Batanejo	1925	Prod. y regul	2.700	2.700	2.500
La Lastra	1926	Regulación			
Bujioso	1927	Regulación			
Millares	1932	Producción	27.000	81.400	75.000

Fig. 34

Sistema Júcar de HE en la década de los 30. Fuente: ARROYO, F. Op. Cit,

p. 17

Con la entrada en funcionamiento del Salto de Millares concluían las obras hidráulicas de las concesiones de las que disponía la compañía en la cuenca del Júcar, tal y como muestra el cuadro siguiente (Fig. 34). La consolidación de HE era ya un hecho y la producción permitía abastecer de fluido a buena parte de las provincias de Alicante, Castellón, Madrid, Murcia y Valencia. El conjunto Cortes- Millares se

convertiría así en la base del sistema Júcar de HE.<sup>53</sup>

### ***La consolidación de la compañía y su expansión***

A comienzos de la segunda década del siglo XX sería cuando se iniciaría la internacionalización de la compañía hacia Latinoamérica y Portugal. Esta última será analizada con mayor profundidad en el siguiente punto.

En 1920 ya se había creado la compañía Hispanoamericana de Electricidad (CHADE) ligada a la "Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles" (SOFINA). Se trataba de una sociedad creada para la explotación de energía eléctrica en Hispanoamérica y donde Urrutia y el Banco de Vizcaya aportaron el capital necesario para una salida de España al mundo internacional de la industria.

Urrutia moriría en 1925, cuando la empresa producía 250 millones de Kilovatios anuales y tenía estudiada y proyectada la explotación integral del Júcar y el Cabriel.<sup>54</sup>

En 1930 el Sistema Júcar ocupaba la tercera posición en producción eléctrica en España, tras el sistema Ebro y los saltos de Cantábrico, pero HE era la segunda empresa productora en España con más de 170 Kw de potencia instalada, solo por detrás de Barcelona Traction.<sup>55</sup> Pero la expansión de la compañía en el ámbito nacional e internacional no terminaría aquí. En 1944, Hidroeléctrica Ibérica se fusionaría con Saltos del Duero, creando Iberduero que posteriormente se uniría con Hidroeléctrica Española dando lugar a la actual empresa **Iberdrola. S.A.**

Juan de Urrutia no pudo ver el final de su proyecto empresarial, pero estas dos grandes empresas de principios de siglo serían, sin duda, el germen de una de las empresas eléctricas más significativa de nuestro país con una enorme proyección internacional.

---

<sup>53</sup> CAYÓN GARCÍA, F. Op. cit., p. 317.

<sup>54</sup> Véase la Revista "Los Hombres y los días: Los pioneros de la industria eléctrica en España. HE, 1967. p 105. Fuente: AHISA

<sup>55</sup> ARROYO, F. Op. Cit., p. 19.

### 2.3.3 El proyecto de unificación peninsular: Electra de Lima

Juan de Urrutia, que como se ha citado anteriormente, había fundado en 1901 su primera compañía Hidroeléctrica con el nombre de "Ibérica", insinuaba ya su ambición de electrificar la Península entera pues concebía el territorio peninsular como un único espacio de operaciones<sup>56</sup>. Urrutia ya había previsto la interconexión de todas las empresas eléctricas peninsulares, empezando por las de su propio grupo, en una única red nacional. Así con la adquisición del aprovechamiento de Lindoso, en el río Lima, en 1916, en el norte de Portugal, verificaría su deseo de integrar a Portugal en la red ibérica, además de exportar capital, tecnología y capacidad de gestión al país luso.

Se expone a continuación un exhaustivo análisis histórico del proyecto hidroeléctrico del Salto de Lindoso, así como de la compañía Electra de Lima y sus filiales, que hicieron posible materializar el sueño de Urrutia.

#### 2.3.3.1. Electra de Lima Concepción y desarrollo del proyecto hidroeléctrico

**Lindoso**, precursor de los grandes aprovechamientos hidroeléctricos de Portugal y responsable de la electrificación de un amplio territorio, dominó el mercado de electrificación del norte del país y se convirtió, hasta mediados del siglo XX, en uno de los principales sistemas productores hidroeléctricos en Portugal.

Seguidamente se expone un resumen cronológico del desarrollo de los acontecimientos históricos más relevantes del aprovechamiento: desde su puesta en funcionamiento, al periodo de de mayor producción y distribución en los años 40 y 50, pasando por las sucesivas ampliaciones y modificaciones que llevaron finalmente a la construcción del aprovechamiento del Alto Lindoso en las décadas de los 80 y 90.

#### **De la 1ª concesión a la puesta en marcha**

El 14 de Febrero de **1907** el Rey Don Carlos I de Portugal autorizó a Justino

---

<sup>56</sup> BARTOLOMÉ RODRIGUEZ, M<sup>o</sup>. Isabel. Un holding a escala Ibérica. Electra de Lima y el grupo Hidroeléctrico (1908-1944). Revista de Historia Industrial, nº 39, año XVIII, 2009. P. 120.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Antunes Guimaraes y Jesús Palacios Ramilo, concesión para aprovechar la fuerza motriz del agua del río Lima en Lindoso, término municipal de Ponte de Barca, en el distrito de Viana do Castelo. La concesión sería para 99 años a partir de la conclusión de las obras.

Adquirida la concesión, Jesús Palacios Ramilo contactó con Eugenio Grasset<sup>57</sup>, un ingeniero español para proceder a su venta. Así el 19 de mayo de 1908, se constituiría en Madrid la *Sociedad Electra* de Lima, con Eugenio Grasset y Manuel Taramona, como principales socios fundadores<sup>58</sup>. Por Grasset y Compañía fue presentado el 14 de julio de 1914 el anteproyecto de aprovechamiento del río Lima, al amparo del Decreto de 27 de mayo de 1911 y del Convenio firmado entre España y Portugal el 17 de septiembre de 1912 para el aprovechamiento de un caudal en el río Lima. En septiembre de 1908 dieron comienzo las obras, que en los años sucesivos, estuvieron sujetas a muchas demoras e incidencias (morosidad burocrática, prohibición de usar explosivos...) que provocaron que las obras hidráulicas que tenían que estar concluidas en 1913, no lo estuvieran hasta años más tarde, teniendo que concederse varias prórogas. Este conjunto de circunstancias que trajo enormes dificultades para la ejecución del proyecto, originó que Grasset transfiriera la concesión a **Juan de Urufia** y al Banco de Vizcaya el 18 de agosto de 1916. Así, *Electra* del Lima pasa a poder de Hidroeléctrica Española y su grupo: Compañía *Electra* Madrid, *Electra* de Viesgo, *Electra* Valenciana, Hidroeléctrica Ibérica, Unión Eléctrica Vizcaína y Unión Eléctrica de Cartagena.<sup>59</sup>

A partir de este momento las obras tomaron un nuevo ritmo, así entre **1918 -1922**, se construirían las centrales receptoras de Braga y Freixo, y se concluiría la línea de transporte Lindoso-Braga- Porto, con una tensión nominal de 75 Kv.

---

<sup>57</sup> Grasset, Eugenio, ingeniero de caminos, fundador de Grasset e Compañía, en 1897, empresa dedicada a la importación de maquinaria y su importación, y de la Sociedad Española de Electricidad Brown-Bovery, en 1914, conjuntamente con Oskar Busch.

<sup>58</sup> DIAS LOPEZ, Cristina J. Aproveitamento Hidroléctrico do Lindoso: Um ensaio de valorizaçao do Património. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura, Faculdade de Arquitectura Universidad do Porto (FAUP). Año lectivo 2011/2012, p. 69

<sup>59</sup> *Electra* de Lima: 50 años de Existencia (1908-1958). Impresnsa Portuguesa. Porto. 1958, p. 2.

En 1919, se creó la Unión Eléctrica Portuguesa, resultado de la alianza de Electra de Lima con un grupo financiero portugués Pinto & Souto Mayor<sup>60</sup>, cuyo principal objetivo era la distribución y consumo de la energía eléctrica producida por Electra de Lima, a semejanza de lo que hizo HE en España, Electra de Lima se garantizaba la distribución y distribución de la energía que producía<sup>61</sup>.

*En octubre de 1925 se autorizó a Electra del Lima a traspasar a Unión Eléctrica Portuguesa la concesión de distribución y suministro de energía eléctrica, reservándose Electra del Lima los derechos y obligaciones relativos al transporte de energía eléctrica. De este modo, en 1930 se inició la construcción y montaje de la subestación transformadora de Ruivães, en la línea de Lindoso a Oporto.<sup>62</sup>*

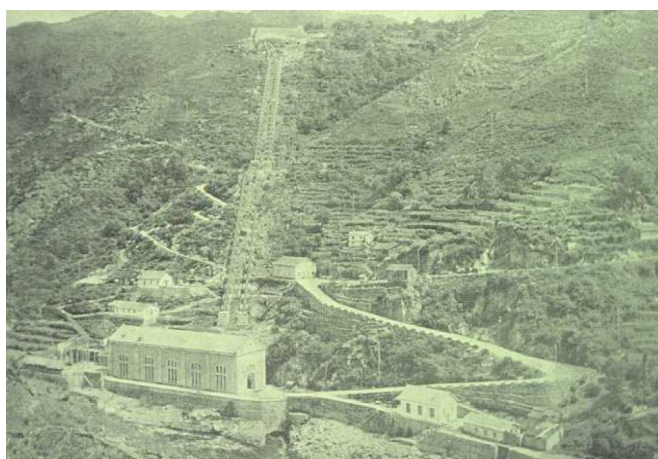


Fig.35

Vista general de la Central en 1923.

Fuente: AHISA. Electra del Lima: 50 años de existencia (1908-1958), p.9

En **1921** se concluye la construcción del canal de derivación y ese mismo año llegaría a Viana de Castelo la primera maquinaria de Escher Wyss y de General Electric. En mayo de **1921** se otorgó a Electra del Lima la concesión de una línea de transporte de energía eléctrica de alta tensión entre la Central Hidráulica de Lindoso y la ciudad de Oporto a

---

60 BARTOLOMÉ, Isabel; Un holding a escala ibérica. Electra del Lima y el Grupo Hidroeléctrico (1908-1944), Op. Cit, p. 9

61 DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p. 69

62 AHISA: Electra de Lima, Op. Cit., p. 2.



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

75.000 voltios. En **1922**, entraba en funcionamiento la primera central hidroeléctrica en Portugal con una potencia instalada de 8.750 KVA. El 10 de abril de 1922 la energía producida por el Grupo I llega a la central receptora de Freixo (Porto)<sup>63</sup>.

#### **Sucesivas ampliaciones y nuevos proyectos**

Fueron muchas las obras y ampliaciones que se realizaron tanto en la central, subestaciones y líneas de transporte en los años sucesivos donde la creciente demanda y la ampliación de los mercados de distribución, obligaban a aumentar la potencia y la tensión en las líneas de transporte.

En septiembre de **1923**, se comienza la utilización de la energía de Lindoso en Oporto. La potencia instalada ya en la central era de 17.500 Kva, donde había entrado en servicio el Grupo II de generación.

Entre **1923-1924** se elevó en 15 m. de altura la pared del embalse aumentando la capacidad de la albufera, para disminuir los efectos de la falta de caudal en los periodos de estiaje.

Entre **1926-1928** se construye la línea de alta tensión hasta Braga de 75 kV, con postes de hierro que sustituye a la anterior de postes de madera, mucho menos eficiente.

Para ampliar la zona potencial de distribución de energía producida en la central, en **1930** se inició la construcción y montaje de la subestación transformadora de Ruiváes, en la línea de Lindoso a Oporto, para la distribución de energía en toda la zona industrial comprendida entre Oporto, Guimaraes y Santo Tirso. En **1932**, entra en funcionamiento el III grupo vertical Voith- Siemens de 17.500 kVA que eleva la capacidad instalada en Lindoso a 35.000 kVA. En **1944** entra en servicio la línea de transporte a 130Kv<sup>64</sup>. Además se concluyó este año la subestación exterior de Lindoso donde se instalaron las 4 unidades de transformación que hasta entonces habían estado en el interior de la central.<sup>65</sup>

Entre **1943/44** se amplió el canal de 20 a 30 m<sup>3</sup>/seg, pero esto no fue suficiente para las crecientes necesidades en las puntas de consumo,

---

63 CD-EDP: Electra de Lima: 50 anos de existencia (1908-1958), Porto, Imprenta Portuguesa 1958, p.12.

64 En el Salto del Molinar se había producido en 1925, casi 20 años antes.

65 DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p. 77.

por lo que entre **1945/47** se construyó el segundo depósito de extremidad con una capacidad de 180.000 m<sup>3</sup> de agua. La creciente demanda de energía y el insuficiente abastecimiento de carbón hicieron que en **1946** se instalara el Grupo IV, coincidiendo con el final de la Segunda Guerra Mundial, que aumentó la capacidad en 52.500 kVA.

Entre **1951/53** se realizó una nueva línea de transporte entre Lindoso-Porto, también a una tensión de 130 kV, donde se adoptaron columnas similares a la de la Red Nacional de Electricidad, siguiendo con las pautas de homogeneización de la red de alta tensión del país.

En **1951** entraría en funcionamiento el Grupo V Morgan Smith- General Electric de 40.000 kVA, elevando la potencia instalada a **92.000 kVA**, que con la renovación y ampliación de la subestación en tres plantas fueron el colofón de unas actuaciones que consiguieron triplicar la potencia de la central en el plazo de 10 años<sup>66</sup>. Potencia que mantendría hasta su entrada en la red eléctrica de la EDP en 1976<sup>67</sup>, fecha en la que se nacionalizó el sector eléctrico<sup>68</sup>. Entre 1977 y 1982 y ya formando parte de la EDP, se elaboraron nuevos estudios<sup>69</sup> para nuevos aprovechamientos hidroeléctricos en el río Lima que culminarían con el inicio, en **1982**, de las obras del Aprovechamiento del Alto Lindoso que comprendían la construcción de accesos e instalaciones residenciales,

---

66 AHISA: Electra del Lima: 50 años de existencia (1908-1958). Op. Cit. p.22.

67Entre 1960 y 1973 fueron elaborados distintos proyectos para el aprovechamiento del río Lima, buscando sin duda el aumento de la producción de la central, sin que ninguno de ellos tuviera resultados prácticos.

68 Electra de Lima, con sede en España se incorporaría a formar parte de EDP (Empresa de Portugal-Empresa Pública) en 1976, junto a 13 empresas del sector energético más, nacionalizadas el año anterior, que tenía por objetivo el establecimiento y la exploración del servicio público de producción, transporte e distribución de energía eléctrica en el territorio del continente.

"El 16 de abril de 1975 el Gobierno Portugués nacionalizó mediante Decreto-Ley nº 205- G/75, el sector de la energía eléctrica, quedando transferidos al Estado Portugués los servicios e instalaciones de Electra del Lima, sin indemnización alguna señalándose que las condiciones de transferencia habían de ser acordadas entre el Gobierno y la sociedad (...)en 1976 se crea una comisión Mixta.... después de varias reuniones y tras reiteradas rebajas por parte de la representación española, solo en Diciembre de 1977 se acercaron las valoraciones de ambas partes a cifras prácticamente coincidentes entre 1300 y 1200 millones de escudos . El 22 de julio de 1978 se establecieron las bases de un posible acuerdo que se sometería a la aprobación del gobierno Portugués". AHISA: Electra de Lima: Historia institucional, p. 2.

69 MADUREIRA, Carlos. Avaliação económica do Aproveitamento Hidroelectrico do Alto Lindoso. Electricidade. Energía Electronica. Nº 181. Noviembre 1982. p 436-447.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

de oficinas, comedores para personal. Un nuevo embalse construido en el mismo lugar que el viejo embalse de Lindoso, obra que fue concluida en 1990, entrando el conjunto de instalaciones del aprovechamiento en funcionamiento en **1993**.

#### 2.4. Aprovechamiento Hidroeléctrico de Lindoso. 1922

##### **Análisis del Conjunto Patrimonial**

En este apartado de la tesis se realiza análisis y una valoración patrimonial del Salto de Lindoso y su central, que será el resultado de parte del trabajo de investigación desarrollado durante mi estancia en Portugal.

Lindoso constituye uno de los principales elementos de referencia del país luso, en cuanto a aprovechamiento hidroeléctrico se refiere, por lo que ha sido utilizado en la tesis como unidad de comparación arquitectónica con el Salto del Molinar cuyo análisis descriptivo y valoración se desarrolla en los siguientes bloques de contenido. (Bloques 3-4)

##### **Justificación de su elección como elemento de referencia**

Después de realizar un exhaustivo estudio de los comienzos de la industria hidroeléctrica en Portugal, cabe señalar, tal y como se ha citado en apartados anteriores, que no sería hasta **1922** cuando se produciría el verdadero salto tecnológico en materia hidroeléctrica en este país. Y sería, además, de las manos de un español, *Juan de Urrutia y Zulueta*, con la puesta en marcha del aprovechamiento hidroeléctrico de *Lindoso*, en el río Lima.

Sería la primera vez que se transportaba energía eléctrica con una tensión nominal de **75.000 voltios**<sup>70</sup>. La línea recorrería una distancia desde Lindoso, el centro de producción, hasta las ciudades de Braga y Oporto, a 50 y 85 Km de distancia, respectivamente<sup>71</sup>. Estos puntos de consumo representaban el centro neurálgico de industrialización de Portugal.

---

70 Centro de documentación de la Empresa Pública Portuguesa de Electricidad (DC-EDP): "*Electra del Lima: 50 anos de existência 1908-1958*", Op. Cit. p.11.

71 VAZ GUEDES, Manuel. "*A linha de transporte Lindoso-Freixio*". Electricidade nº 333/334, Maio- Junio. 1996, p.118

Hasta este momento las principales centrales hidroeléctricas, Sr<sup>a</sup> do Desterro(1909) en el río Alva, y la de Carvete (1915)en el río Bugio, no superaban una tensión de 12 Kv<sup>72</sup> y los 450 KW.

Este hecho justifica su elección como elemento de referencia para un análisis comparativo con la Central del Molinar, que 12 años antes había representado el mismo avance tecnológico en España, dirigido también la misma persona, Juan de Urutia y Zulueta, gerente de Hidroeléctrica Ibérica, Hidroeléctrica Española y Electra de Lima y sus filiales.

Encontramos también una referencia en tipología y la utilización de materiales (sillería y hormigón armado), así como en la composición de fachadas y volúmenes que vinculan su arquitectura con la del Molinar.

Asimismo, la utilización de hormigón armado en la construcción de parte del edificio de la central igualmente lo relaciona con el Molinar, pese a que su aplicación en 1922 ya estaba bastante difundida entre los edificios industriales, principalmente en el norte de Portugal<sup>73</sup>, al contrario que ocurre con el Molinar, que en 1910 constituye uno de los primeros ejemplos de utilización y experimentación en los edificios fabriles en España.<sup>74</sup>

---

72 VENTURA MARQUES, João Orlindo Simão. A Casa da Luz...Património Industrial da Senhora do Desterro, Serra da Estrela. Município de Seia. EDP, Produção. Gráfica Tipolito-2 Edição- Junho 2011, p. 92.

73 Véase el punto 1.3. de la tesis doctoral en desarrollo: "Consolidación y expansión del sistema Hennebique en Portugal: Moreira de Sá & Malavez" p.

74 Véase el punto 1.4. de tesis doctoral en desarrollo: Sistema y Obras de José Eugenio Ribera: El apóstol del hormigón armado en España.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

#### 2.4.1. Marco geográfico. Inserción en el territorio



Fig.38. Plano de situación actual, con la delimitación de la actuación. E: 1/50.000. Fuente: Google Earth.2014

Las instalaciones del Salto de Lindoso se localizan en una vasta superficie de un contexto geográfico compuesto por las áreas parciales de los municipios de Socjo e Ermelo, pertenecientes a las provincia de Arcos de Valdevez, y los municipios de Britelo e Lindoso ubicados en la provincia de Ponte de Barca. La central está situada cerca de Paradamonte (Britelo) en el margen izquierdo del río Lima.

#### 2.4.1. Inventario y descripción del Salto de Lindoso

##### **Análisis tipológico, constructivo y compositivo**

Se realizará en este apartado un inventario y descripción del conjunto de instalaciones del Salto que se realizaron entre 1918-1951 ya que será este periodo el de mayor interés histórico para la comparación con el elemento de referencia en estudio, el Salto del Molinar<sup>75</sup>.

---

<sup>75</sup> Tal y como se desprende del estudio realizado por Cristina Diez López en su trabajo de investigación, será este periodo donde se puede realizar una lectura evolutiva de la Central, y se puedan leer las distintas ampliaciones y el desarrollo de las construcciones hidroeléctricas.

Las diferentes infraestructuras que conforman el Salto, tal y como sucede en la mayoría de las instalaciones de esta tipología, están divididas en **dos** grandes grupos, según los criterios del programa:

**Las obras hidráulicas:** presa, toma de agua, canal de derivación, depósito de extremidad, conducción forzada y el edificio de la central hidroeléctrica, que en este caso es exento, con sala de máquinas y edificio de transformadores y edificios auxiliares.

**Viviendas y equipamientos comunitarios:** Conjunto habitacional de índole social destinado al personal que trabajaba en la explotación del Salto. Fué construido posteriormente a la puesta en funcionamiento del aprovechamiento. Dividido en tres núcleos, diseminados en torno a la central, está constituido por las viviendas para obreros, escuela/ casa de la profesora, viviendas para ingenieros, posada, enfermería y la capilla.

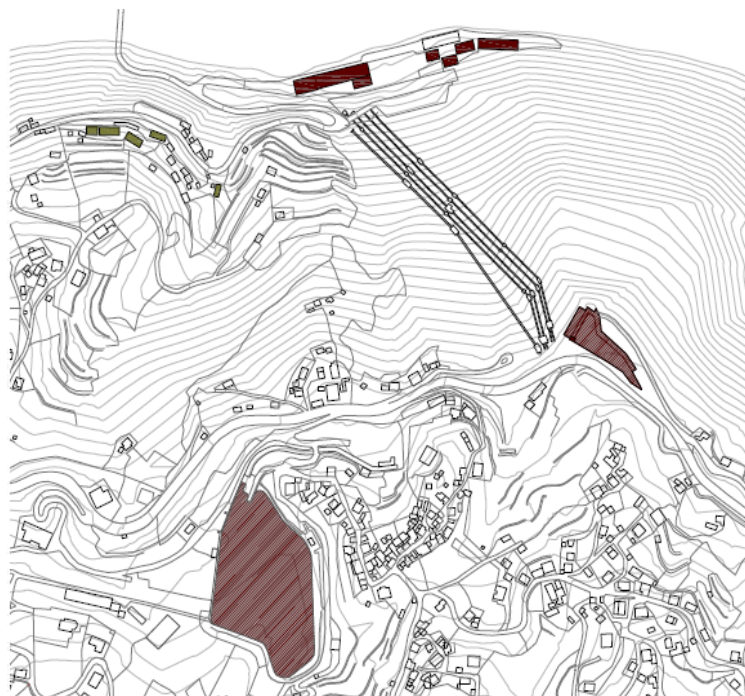


Fig. 39



Plano de situación de las distintas instalaciones ejecutadas entre 1918-1951.

E 1/7.500

Fuente: DIAS LOPEZ, Cristina J. Aproveitamento Hidroeléctrico do Lindoso. Op. Cit.

55. Localização do edificado correspondente à primeira fase de construções (CMPB, 2011)

p. 85

 Instalações industriais  
 Instalações sociais

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Existen diferencias evidentes entre el proyecto original de 1907 y lo realmente ejecutado debidas principalmente a los impedimentos y dificultades ocurridos en el dilatado proceso de construcción, periodo de constantes innovaciones técnicas y progresos en el área de la ingeniería.

#### 2.4.2.1. Obras hidráulicas

Como en todo aprovechamiento hidroeléctrico, existen **seis** elementos principales a los que nos debemos referir a la hora de analizar estas instalaciones hidráulicas: La **presa**, **toma de agua**, **canal de derivación**, **depósito de extremidad**, **conducción forzada**, **casa de máquinas** (la central) y sus **construcciones auxiliares** (talleres, almacenes).

Fig. 40

Perfil de la presa y sala de compuertas previsto en el proyecto definitivo de 1907.

Fuente: Porto e a Electricidade. p. 162.

AHISA

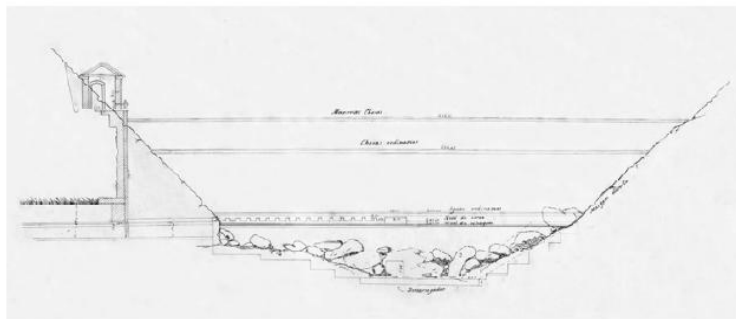
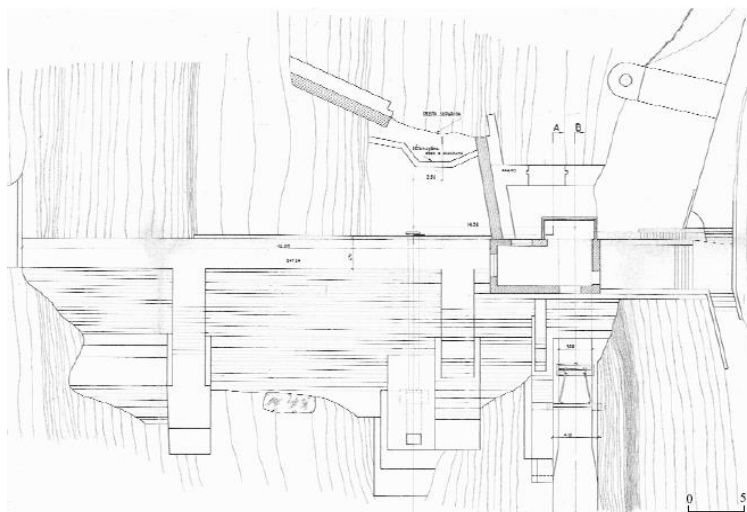


Fig. 41

Planta de la presa y sala de compuertas definitivamente ejecutadas.

Fuente:

EDP CPE-CPCL 1959



La **presa**, según proyecto sería de planta circular de radio 50 m, perfil trapezoidal con 5,80 m de altura máxima y con una escalera lateral para peces. Finalmente la presa ejecutada se situaría a 300m de la confluencia del río Lima con el de Castro Laboreiro, junto a la población

de Lindoso. Tendría una forma rectilínea, ejecutada con sillería de granito sobre un fondo de río formado por grandes bloques de roca. Dispondría de la sección trapezoidal del proyecto original y una altura máxima de 5 m, con 2 m de espesor en la base. Tal como se menciona en el apartado anterior, en 1923 ampliaría a su altura a 15 m, conformando así un embalse de mayor capacidad.

Sobre el margen izquierdo se situaba la toma de agua, donde se encontraban los mandos de la compuerta y los indicadores del nivel del agua en el embalse.



Fig. 42

Vista general presa de Lindoso

Fuente:

EDP CPE-CPCL 1959

El **canal de desviación** con una longitud de 6.053 m, de los cuales 2.946 m discurrían en 14 túneles y el resto a cielo abierto, con pequeños pozos de decantación de 1,5 m de profundidad cada km, conduciría el agua, según proyecto, hasta dos pozos de decantación independientes de mayor profundidad a modo de depósitos de extremidad. Pero finalmente se ejecutó un solo depósito de extremidad o cámara de carga al sur de la central, construido también en granito que quedó finalizada en 1920. De forma trapezoidal, resultante de la adaptación al terreno, tenía un área de 345 m<sup>2</sup> y 2.760 m<sup>3</sup> de capacidad. Disponía de cuatro cámaras de carga reguladas con compuerta y ejecutadas en el extremo del depósito, desde donde partían los conductos que conducían el agua hasta las turbinas.<sup>76</sup>

---

76 DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p. 87



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Como se ha mencionado con anterioridad, en 1946, con la finalidad de superar la deficiencias de funcionamiento en horas puntas de la central, se construiría un nuevo depósito de extremidad.

Las **tuberías de conducción** de acero de 1, 20 de diámetro interior y de 320 de longitud cada una, que en proyecto llevarían el agua del canal hasta un colector general de distribución situado colindante con la central.

Finalmente no se construiría dicho colector, siendo conducida en agua directamente a cada turbina, aprovechando la fuerza del salto natural de 183,27 m.

Fig. 43

Vista del depósito de extremidad definitivamente ejecutado. 1944.

Fuente Fuente: DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p. 87.

EDP CPE-CPCL 1944

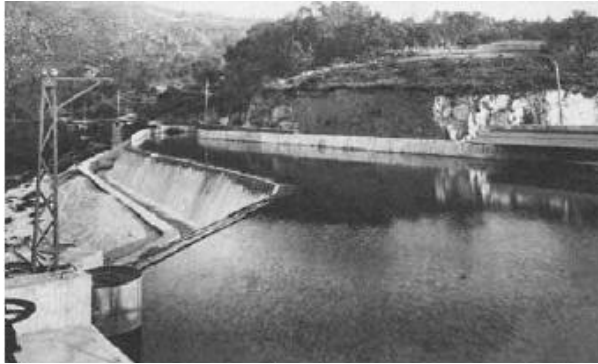


Fig. 44

Planta y perfil del primer conducto, según proyecto de 1907(1918) Fuente.

EDP CPE-CPCL 1918

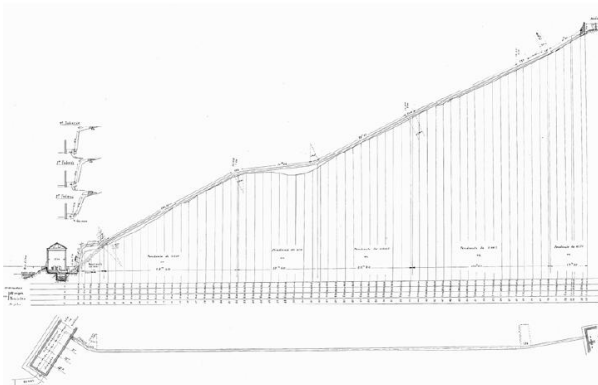
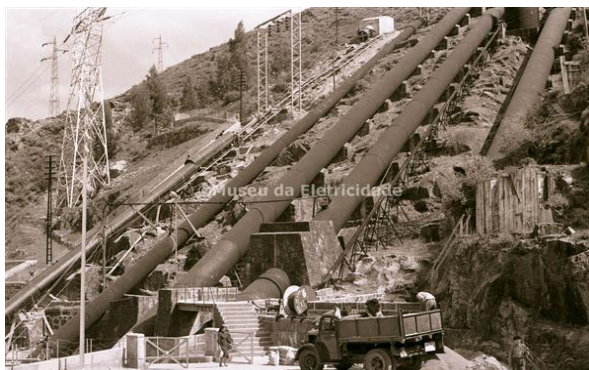


Fig. 45

Planta y perfil del primer conducto, según proyecto de 1907(1918) Fuente.

EDP CPE-CPCL 1951



### **Edificio de la central y edificios auxiliares**

Tal y como ocurrió con la presa y el depósito de extremidad, el edificio de la central sufrió diversas alteraciones en el amplio periodo transcurrido desde que se proyectó (1907), hasta que concluyera la primera fase de obras en 1922. Asimismo, el edificio sería ampliado en dos ocasiones más, la primera en 1944, cuando se aumentó la potencia de la central al entrar en funcionamiento el grupo IV, y la más significativa en 1951, con la entrada en funcionamiento del grupo V.

En el punto 2.4. de este documento se realiza un análisis pormenorizado del edificio y sus ampliaciones, así como las consecuencias en el aspecto formal y funcional del edificio, las técnicas y materiales constructivos utilizados en cada fase. La finalidad será realizar un estudio comparativo con el edificio de la central del Molinar. El edificio contenedor de la maquinaria eléctrica más puntera hasta este momento en Portugal, formalmente se componía de dos volúmenes rectangulares adyacentes en **L**, ambos con una *tipología* evidente de *nave a dos aguas agrupadas*:

1. *La sala de máquinas*, donde se situarían inicialmente los grupos de turbinas y generadores, y finalmente también los transformadores y cuadro de mando, de forma rectangular de 55 m de largo por 13 de ancho, con una altura de 15 m. Construida con muro de carga de mampostería de granito y cubierta de cerchas metálicas y cobertura de teja.

2. El edificio *anexo*, de dos plantas y cubierta plana, con 19,50 m de largo por 10 m de ancho, pensado inicialmente para los transformadores y cuadros y que luego se convertiría en subestación. Construido con

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

sistema mixto de muros de carga de mampostería de granito y estructura en los pisos de hormigón armado.

#### **Edificios auxiliares**

Entre 1944 y 1949 se construyeron la mayoría de *talleres* y *almacenes* ligados al funcionamiento de la central. Así en 1944 se construyó el taller de reparaciones ligado a la plataforma de la subestación construida en el exterior ese mismo año. Estaba destinado a los trabajos de conservación y mantenimiento del material pesado montado en la subestación. En 1948 se proyectaría el taller de mecánica a una distancia del anterior de unos 20 metros hacia el este.

En 1949 se ejecutará el edificio dedicado a *forja*, *soldadura*, junto con los *vestuarios* y *aseos*. En 1950 estará datada la construcción del *almacén general*.<sup>77</sup>

El sistema constructivo de todos estos edificios sería similar: forjados de hormigón armado con un sistema estructural mixto de vigas y pilares de hormigón armado y muros de carga de mampostería que constituían también el cerramiento de los edificios. La cubierta o bien era inclinada con teja sobre estructura metálica o bien también cubierta plana de hormigón armado.

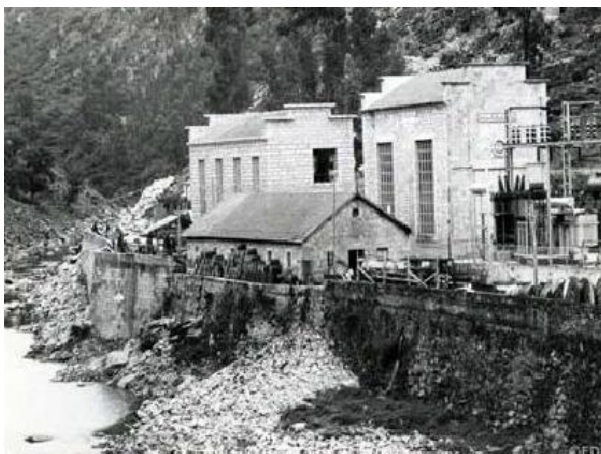


Fig. 46

Talleres de reparaciones y almacenes y subestación.

Fuente:

EDP CPE-CPCL 1951

<sup>77</sup> DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p. 99

## 2.4.2.2. Instalación maquinaria eléctrica

### Red de transporte eléctrico

En febrero de 1921 se montaría el primer grupo, de los cinco que componían la planta generadora, con una potencia de 8.750 KVA. La potencia instalada en 1923 era de 17.500 KVA, con la entrada en servicio del Grupo II de generación.

En 1946 se instalara el Grupo IV, coincidiendo con el final de la Segunda Guerra Mundial, que aumentó la capacidad en 52.500 kVA, también de la misma casa. En 1951 entraría en funcionamiento el Grupo V Morgan Smith- General Electric de 40.000 kVA, elevando la potencia instalada a 92.000 kVA.

### Turbinas

Las dos primeras turbinas generadoras fueron suministradas por la fabrica Escher Wyss. De eje horizontal, sistema Francis, de dos rodetes y doble admisión, construidas para un gasto de agua de 10,50 m<sup>3</sup> /sg y una caída de 66 metros, para 488 revoluciones por minuto y una potencia de 8.750 caballos cada una. Eran del tipo frontal, en las que entra el agua axialmente y van colocados los aparatos de distribución y las ruedas motrices. La turbina no tiene más que un cojinete, que está colocado en un tubo de fácil acceso y aún durante la marcha por una galería que corre por debajo de todas las turbinas.

Las **turbinas excitatrices**, suministradas igualmente por la casa Escher Wyss, era turbinas sencillas de espiral, con un consumo de 0.30 m<sup>3</sup>/ min. Su potencia era de 200 caballos cada una con 800 revoluciones por minuto.



Fig. 47

Sala de máquinas  
Grupo V instalado.  
40.000 kVA.  
Potencia, en 1951.

Fuente: AHISA.  
Electra del Lima: 50  
años de existencia  
(1908-1958), p.29

### **Generadores**

Simultáneamente con lo anterior se efectuó la instalación y montaje de los cuadros de distribución correspondientes a los grupos de generadores y excitatrices. Asimismo, se instalaron los transformadores elevadores de tensión con todos los aparatos anexos, estaciones de protección y arranque...etc. Los generadores y el resto de la instalación eléctrica fueron obra de General Electric.

### **Líneas de Transporte**

El 10 de abril de 1922 la energía producida por el grupo I llega a la central receptora de Freixo (Porto)<sup>78</sup>. La línea de distribución planteada inicialmente recorría 50 Kilómetros hasta Braga y 80 Km hasta Porto a 75.00 voltios de tensión<sup>79</sup>. Posteriormente en **1944** entra en servicio la línea de transporte a 130Kv<sup>80</sup>. Además se concluyó este año la subestación exterior de Lindoso donde se instalaron las 4 unidades de transformación que hasta entonces habían estado en el interior de la central.<sup>81</sup> Entre **1926-1928** se sustituye la línea de alta tensión hasta Braga de 75 kV realizada con postes de madera, por otra que fuera más fiable de postes metálicos. Entre **1951/53** se realizó una nueva línea de transporte entre Lindoso-Porto, también a una tensión de 130 kV, donde se adoptaron columnas similares a la de la Red Nacional de Electricidad, siguiendo con las pautas de homogeneización de la red de alta tensión del país.

### **Centrales receptoras**

Para ampliar la zona potencial de distribución de energía producida en la central, en **1930** se inició la construcción y montaje de la subestación transformadora de Ruiváes, en la línea de Lindoso a Oporto, para la distribución de energía a Oporto, Guimaraes y Santo Tirso.

---

78 CD-EDP: Electra de Lima: 50 años de existencia (1908-1958), Op. Cit., p.12.

79 Ese mismo año, se construiría la central de La Fortunada en el Pirineo Aragonés por Hidroeléctrica Ibérica, del mismo grupo empresarial que Electra de Lima. En este caso era la primera vez en España que se transportaba energía eléctrica a 250 Km de distancia con una tensión de 132.000 voltios, lo que constituía otro salto tecnológico en materia eléctrica. En 1925, se elevaría la tensión de la línea del Molinar también a 132.000 voltios, tomando como referencia la de La Fortunada, realizada dos años antes.

80 En el Salto del Molinar se había producido en 1925, casi 20 años antes.

81 DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p. 77.

### 2.4.2.3. Poblado habitacional. Equipamientos sociales

El poblado habitacional constituye una conjunción indisoluble en los aprovechamientos hidráulicos de los Saltos de la primera mitad del siglo XX debido a la dependencia entre uno y otro. Las centrales estaban ubicadas en medio de un territorio casi siempre inaccesible, despoblado, que obligaba a las propias compañías eléctricas a construir poblados enteros para los trabajadores de la central, con viviendas y equipamientos, destinados tanto a las obras como a la explotación.

Para la ejecución de las obras de las infraestructuras del salto fueron construidas una edificaciones, como la *posada vieja* y la *enfermería*, donde se alojarían los ingenieros directores de las obras<sup>82</sup>, pero el resto de trabajadores, cuadrillas de peones, expertos en pico, pala y maza, algunos de la zona, pero la mayoría no, vivieron en cuevas, cobertizos y casas insalubres.

Posterior a la puesta en marcha de la central se construiría un pequeño barrio dividido en **tres bloques de viviendas**, implantados en una plataforma sobre la carretera de la central y comunicado con esta a través de rampas y escaleras. Junto a las viviendas también se situaba la **escuela** para los hijos de los empleados y la casa de la profesora. Un poco más abajo se construyó un pequeño edificio utilizado como club de personal hasta que posteriormente se inaugurara el Centro Deportivo y Recreativo, realizado en los años 50.

Tanto los materiales utilizados como su estilismo todavía responde al neo historicismo de este periodo. Utilizando lo materiales autóctonos de la zona, la piedra, muros de mampostería sin revestir, con tejado a dos aguas sobre estructura de madera.<sup>83</sup>

Entre 1948 y 1960, se construyeron nuevos edificios de marcado carácter social, no solo dirigidos al personal de la central, sino también a todos los habitantes de Paramonte, con esa voluntad por parte de la empresa de mejorar las condiciones de vida de sus trabajadores. Política muy extendida en todos los poblados habitacionales que se desarrollaban

---

<sup>82</sup> En el Molinar, se construiría todo el poblado después de la puesta en marcha de la central, alojándose los ingenieros en los municipios más cercanos a la obra.

<sup>83</sup> Las viviendas realizadas en el poblado del Molinar tendrían las mismas características.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

junto los aprovechamientos hidroeléctricos realizados en España por la misma empresa.

La colonia del Molinar (1910), junto con la del Tranco del Lobo (1925), constituye unos de los primeros ejemplos de estos poblados habitacionales. Son todavía muy básicos en cuanto a su dimensión y complejidad funcional, pero constituirían el germen de los grandes poblados industriales levantados junto a las industrias a lo largo de la 2ª mitad del siglo XX en España. Será el caso de los poblados industriales ligados a las explotaciones mineras, como los de de Fontao (1956) en Pontevedra, o as Pontes de García Rodríguez; o bien los vinculados a los grandes embalses productores de energía eléctrica, como los de Salime y Proaza en Asturias, Ricobayo en el Duero o Alcántara en el Tajo. Con guiños todos ellos a corrientes vanguardistas internacionales; bien por la técnica constructiva, el lenguaje arquitectónico, la organización espacial de sus piezas habitacionales y de equipamientos, o por la propia volumetría de los elementos.

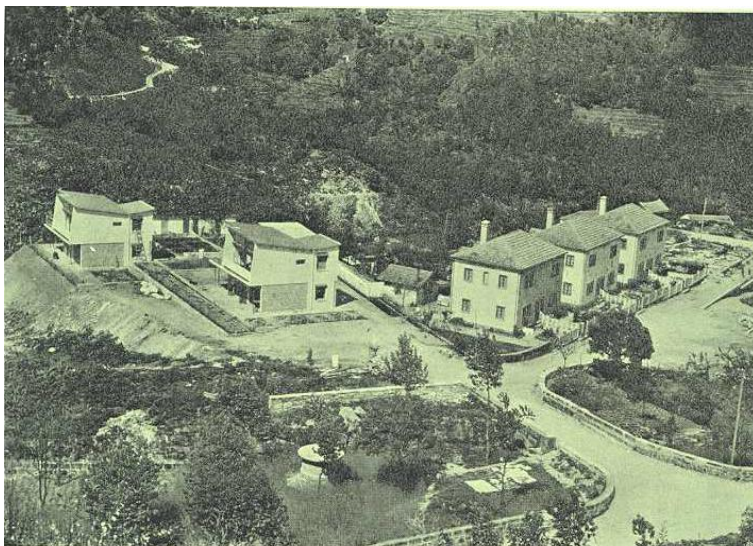


Fig. 48

Bloque de viviendas obreras y casa de ingenieros, en 1951.

Fuente: AHISA.  
Electra del Lima: 50  
años de existencia  
(1908-1958), Op. Cit.  
p.38

### 2.4.3. El edificio de la central de Lindoso.

#### Influencias y Paralelismos

Una vez ubicado dentro del conjunto del Salto y sus diferentes infraestructuras, se procederá a profundizar en el análisis del edificio de la central hidroeléctrica.

#### 2.4.3.1. Análisis funcional y tipológico.

##### Programa y configuración de volúmenes

Sin duda, se trata de un proyecto desarrollado en su fase ejecutiva más que en la proyectual, tal y como era habitual en esta época. Se ha podido tener acceso a algunos de los primeros planos originales de distribución de las plantas, pero se puede comprobar que éstos sufrieron diferentes modificaciones a lo largo del desarrollo de la ejecución de la obra: desde las dimensiones y distribución de los espacios en las diferentes plantas, el tipo de cubierta o el sistema estructural finalmente utilizado. Las necesidades de programa de una central hidroeléctrica estaban perfectamente definidas, como en cualquier fábrica, por una parte se requería una nave diáfana y bien iluminada para la ubicación de las turbinas y generadores y por otra un edificio de en altura que albergara los transformadores y el resto de equipo eléctrico.

Inicialmente, ya desde el proyecto de 1907, se establecían dos volúmenes rectangulares adyacentes, ambos con una *tipología* evidente de *nave a dos aguas agrupadas*:

1. **La sala de máquinas**, donde se situarían las 14.000 CV de potencia, distribuidos en 7 grupos de turbinas y generadores, tendría forma rectangular de 50 m de largo por 12 de ancho, con una altura de 9 m.

2. **El edificio de transformadores**, de 27,50 m de largo por 7,50 m de ancho, donde se situarían los transformadores y los cuadros de mando.



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

La sala de máquinas tendría 14 jácenas con una distancia entre crujeas de 3,33 m. La sala de los transformadores dispondría de 8 jácenas con una crujía de 3 m.<sup>84</sup>

Fig. 49

Planta de la central, sala de maquinas y transformadores, previsto en el proyecto definitivo 1907.

Fuente: DIAS LOPEZ, Cristina J. Op.cit, p. 70.

CDEM 1907

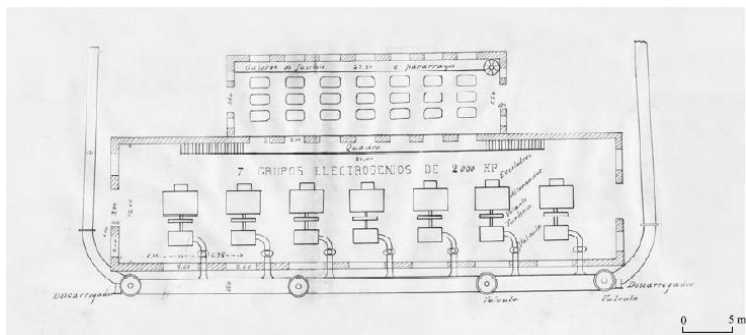
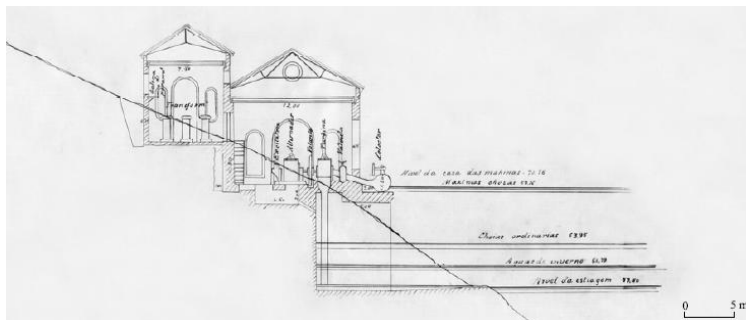


Fig. 50

Sección y perfil transversal de la casa de máquinas según proyecto definitivo.

Fuente: DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p70

EDP CPE-CPCL 1918



Finalmente el edificio construido, aunque estaría constituido por dos volúmenes rectangulares contiguos, no respetaría ni las dimensiones ni el programa inicial.

El edificio principal de sala de máquinas mantendría la tipología de nave a dos aguas, pero amplió ligeramente sus dimensiones a 55 m de largo por 13m de ancho y 15 m de alto, debido a que, además de albergar las turbinas y grupos generadores previstos inicialmente, también se alojarían en el mismo volumen los transformadores y cuadros de mando. Para tal fin se construyeron dos plantas abiertas junto al alzado Este. En un

<sup>84</sup> CD EDP: *Proyecto Definitivo y detallado de todas las obras. Queda d'Água do Rio Lima (Alvará de 14 de Fevereiro de 1907)*. [S.l.: s.n.], 1907. Firmado por Justino ANTUNES GUIMARÃES y Jesús PALACIOS RAMILO en septiembre de 1907, donde se daba cumplimiento a todos los requisitos impuestos en el Albarán de Concesión de 14 de Febrero de 1907, publicado en el Diario de Gobierno de 20 de Febrero de 1907.

principio no existía compartimentación entre esta zona y la sala de turbinas, lo que ayudaba a entender la nave como un espacio continuo y diáfano. Solamente la diferencia de cota de 1,45 cm, salvada por una escalera lateral, separaba funcionalmente la planta.

Esta distribución del programa contrasta con la tipología de las primeras centrales hidroeléctricas construidas por los ingenieros de Urrutia en España<sup>85</sup>. Hasta entonces era la sala de máquinas donde se ubicaban turbinas y generadores, el edificio de mayores proporciones y mayor protagonismo, situando en un edificio anexo, de proporciones menores, los transformadores y cuadros de máquinas. Una excepción será la central del Molinar de 1910, donde el edificio de transformadores gana protagonismo y adquiere una dimensión e importancia mayores que la nave que albergaría a las turbinas<sup>86</sup>.

La central de Lindoso, aunque conserva la composición de dos edificios anexos, supone un paso hacia una tipología de un volumen contenedor único que albergue a generadores y transformadores, respondiendo una necesidad funcional de la fábrica.

Fig. 51.

Vista general y planta transversal de la Central del Salto de Quintana, río Ebro. 1904

Fuente: *Sociedad HI. Memoria de sus Instalaciones. 1907.* AHISA



<sup>85</sup> Central del Salto de Quintana, río Ebro. 1904. Central de Fontecha, río Ebro. 1905

<sup>86</sup> Hecho que queda justificado porque en 1910 era la primera vez que se diseñaban transformadores que elevaran la tensión 60.000 voltios. Los ingenieros de Siemens exigieron en proyecto una previsión de espacio sobredimensionado.

Es de entender que 12 años después, cuando se construye Lindoso, Urrutia y sus ingenieros ya tienen una experiencia para poder ajustar el espacio ocupado por el equipo eléctrico capaz de elevar la tensión a 75.000 voltios.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Fig. 52.  
Alzado principal de  
la Central de  
Fontecha, río Ebro.  
1905

Fuente: Sociedad  
HI. Memoria de sus  
Instalaciones.  
1907. AHISA



Fig. 53  
Sala de máquinas y  
edificio de  
transformadores el  
Molinar. 1910.

Fuente: AHISA.

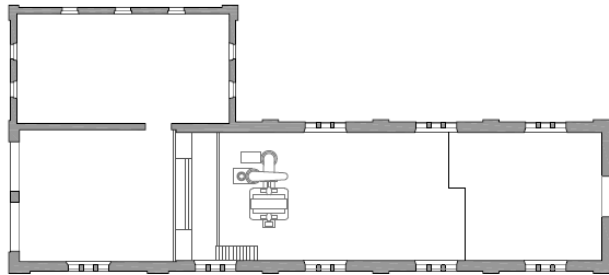


*El edificio anexo* destinado a subestación, mucho más pequeño, modificaría su tipología a fábrica de dos pisos con cubierta plana, con unas dimensiones de 19,50 m de largo por 10 de ancho. Formalmente los dos volúmenes se organizarían en **L**.

Fig. 54

Planta y alzados  
transversal del  
edificio de la central  
construido en 1922.

Fuente: DIAS LOPEZ,  
Cristina J.Op. Cit. ,  
p.89



La decisión de situar en la nave de turbinas los transformadores provocó una falta de espacio para colocar el resto de grupos generadores cuya consecuencia fueron las dos ampliaciones posteriores de la nave de turbinas: una en 1946 para albergar al grupo IV de generación Escher Wyss-Brown Boveri de 17.500 kVA. Y otra en 1951, para la instalación de Grupo V de generación Morgan Smith-General Electric de 40.000 kVA.

#### 2.4.3.2. Análisis del sistema estructural y constructivo

Cada uno de los edificios que componen la central dispone de un sistema estructural distinto:

##### **Sala de máquinas**

El sistema portante principal de la nave está definido por muros de carga de mampostería que configuran, a su vez, el cerramiento del edificio. Están ejecutados con fábrica de granito (piedra autóctona de la zona) de espesor igual a 0,90 m hasta la colocación de los rales del carro a una altura de 7,5 m. A partir de aquí el espesor del muro donde apoya la cubierta será de 0,35 m.

Las pilastras que soportan la estructura de cerchas metálicas trianguladas de la cubierta tienen un espesor de 1,20 m, sobresaliendo en el cerramiento exterior. Con 3 m de crujía, la cubierta transmite al muro una carga vertical (está apoyada en el muro, no existen momentos flectores) de 2,30 Kg/ cm<sup>2</sup>, entre los huecos la presión será de 6,00 Kg/ cm<sup>2</sup>. Casi insignificante.

Existen cinco vanos con crujías entre pórticos 11,00 m. La luz entre pilares es de 13,00 m.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

La estructura de la cubierta se completa con una subestructura de correas de madera donde apoya el tablero en el que descansan las tejas cerámicas planas que conforman la techumbre.<sup>87</sup>.

Además del sistema portante principal de la nave, existe otro mixto para la construcción de los dos pisos donde apoyan los transformadores y cuadros de mando, compuesto por un sistema estructural de pórticos de hormigón armado de vigas que apoyan en pilares intermedios también de hormigón armado y en los muros de carga de piedra laterales. Actualmente un tabique de compartimentación no permite observar esta estructura original, que estaría directamente relacionada con las primeras aplicaciones del hormigón en Portugal.

El muro de cerramiento no disponía de revestimiento exterior. No obstante en el interior se ejecutaría un zócalo de azulejo, para proteger de la humedad producida por turbinas y generadores<sup>88</sup>.

#### **Edificio anexo**

El sistema estructural de este edificio es similar al empleado en los pisos de la sala de máquinas y está compuesto por forjados de hormigón armado apoyados en pilares de hormigón y en muros de carga de mampostería.

Los muros de carga ejecutados de piedra tallada conforman también el cerramiento del edificio, donde no se utilizará ningún tipo de revestimiento exterior.

Los forjados bidireccionales están conformados por vigas principales de 0,20 x 0,50 m de sección que apoyan en los pilares de 0,15 x 0,15 m de sección y 5,25 m de altura. Sobre el sistema principal cargan vigas secundarias de 0,15 x 0,40 de sección. La capa de compresión tiene 0,12 m. de espesor y está armada con una malla metálica. Podría tratarse del sistema Hennebique, conformado por pilares y vigas de hormigón armado.

---

<sup>87</sup> CD EDP: Proyecto Definitivo y detallado de todas las obras. Queda d'Água do Rio Lima (Alvará de 14 de Fevereiro de 1907), Op. Cit., p. 12.

<sup>88</sup> En la central del Molinar no se dispondría dicho zócalo en los primeros años, teniendo que ser colocado posteriormente para proteger al muro del exceso de humedad.

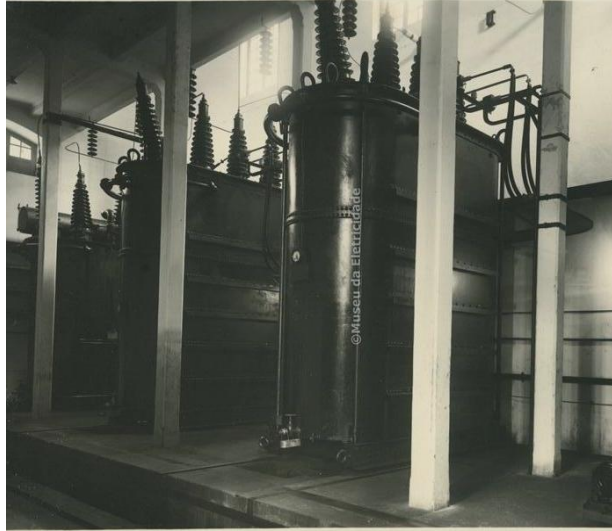


Fig. 55

Vista de la estructura de hormigón armado. Edificio de subestación. Planta sótano.

Fuente: EDP CPE-CPCL 1922

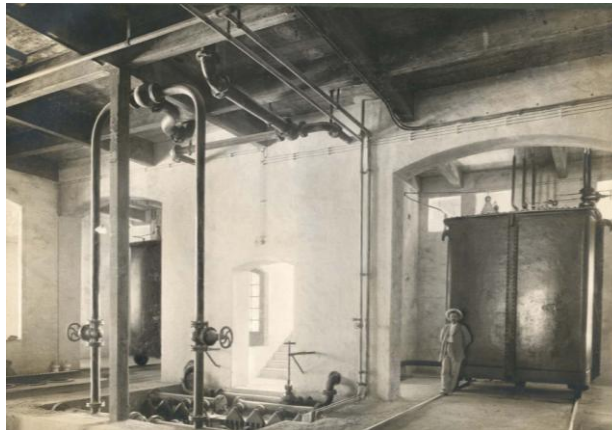


Fig. 56

Vista de los transformadores en planta baja.

Fuente: AHISA. Fotografías realizadas por Otto Wunderlich, 1927.

La cubierta del edificio que inicialmente se proyectó inclinada con cerchas metálicas al igual que en la sala de máquinas, se modificó en obra, donde se ejecutó una cubierta plana de hormigón armado.

La carpintería en los dos edificios es metálica con vidrio simple colado, que exigía técnicamente una excesiva segmentación en la carpintería de los huecos. La diferencia radica principalmente en la dimensión de las ventanas y aperturas en el volumen de sala de máquinas, mucho mayor que en el edificio anexo.

### 2.4.3.3. Análisis compositivo

La arquitectura de la central de Lindoso está marcada por la simplicidad y austeridad formal. La composición de las fachadas norte y sur está caracterizada por la fuerte métrica y modulación. Las pilastras de piedra donde apoya la cubierta se marcan en el exterior, modulando las fachadas en 5 vanos a norte y en 3 a sur, coronados por arquitrabe, friso y cornisa. En cada vano se dispone de una gran ventana dividida verticalmente en tres partes y rematada por un arco abatido. La verticalidad de las fachadas queda atenuada por una división horizontal que recorre los vanos en forma de moldura y que queda interrumpida en las pilastras, acentuando la modulación del alzado.

El acceso principal se realizaría por el alzado oeste con una gran puerta, rematada superiormente por una ventana con esquema compositivo semejante a las laterales. Sobre ella se situaría el nombre de la central y la empresa. La fachada quedaría rematada por un frontón triangular con óculo.

En la fachada este se situarían dos grandes ventanales de forma simétrica, cuya función era iluminar el piso superior y de un esquema compositivo similar a las laterales. El inferior se iluminaría por otra mucho más pequeña situada de forma central. La fachada también se remataría con frontón triangular y óculo, como la principal.

El edificio anexo, mucho más modesto, tenía su acceso desde la sala de máquinas y era iluminado por dos pequeñas ventanas en sus fachadas este y oeste, y por tres en su fachada sur situadas a la altura del segundo piso.

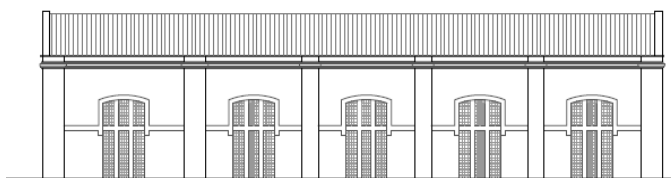
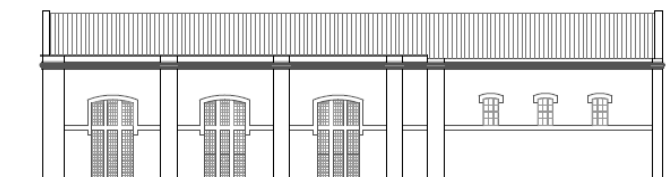


Fig. 57

Alzado Norte y Sur.  
Edificio de Central  
de Lindoso.1922.

Fuente: Cristina  
López. Op. Cit, p.92



Tal y como se extrae del análisis realizado por Cristina López es evidente que el lenguaje arquitectónico de Lindoso se aleja definitivamente de la arquitectura de las centrales eléctricas hasta entonces<sup>89</sup> realizadas en Portugal. Tanto de las caso de las construidas en zonas urbanas, cercanas al lenguaje estético de simbolismo de la “electro-arquitectura”, ejemplificado en la Central Tejo en Lisboa (1910), donde se busca una arquitectura identificativa y representativa de una actividad industrial. Como también de las pequeñas centrales hidroeléctricas aisladas en el medio rural donde simplemente se buscaba un contenedor funcional para las máquinas, sin pretensiones estéticas. Con ejemplos como la Central da Senhora do Desterro, en la Serra da Estrela (1909), la Central de Chocalho, en el río Varosa(1909) o la Central de Covas en el río Coura (1911).



Fig. 58

Central do Desterro  
I. Serra da Estrela.  
1909.

Central de Covas,  
en el río Coura.  
1911.

Fuente: Ibid, p.92

Cristina López<sup>90</sup> concluye que la arquitectura de la central está evidentemente influenciada por la arquitectura industrial de las centrales hidroeléctricas españolas, como Capdella en la Vall de Fosca, en Cataluña. (1914). Tomando como referencia directa la Central de la Fortunada en Huesca (1922) de Hidroeléctrica Ibérica y coetánea a la de Lindoso.

La relación con esta central es evidente si tenemos en cuenta que Electra de Lima pertenece al mismo grupo empresarial español que

---

<sup>89</sup> Véase el análisis realizado por LOPEZ, Cristina. Op. Cit, p 92-93.

<sup>90</sup> Ibid, p 95



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Hidroeléctrica Ibérica<sup>91</sup>, y el proyecto de ambas centrales es dirigido por Juan de Urrutia e ingenieros españoles de la empresa.

Se observa en ambas centrales una utilización de la piedra autóctona de la región sin revestir y un esquema compositivo austero y modular de las fachadas, similar. Las pilastras marcadas en el exterior modulan las fachadas longitudinales de la sala de máquinas, con una la disposición y tipología de huecos semejante, así como la utilización del recurso clásico del frontón triangular y el óculo de los alzados laterales, donde se sitúa el acceso principal.

Fig. 59

Central de la  
Fortunada, Huesca  
1922.

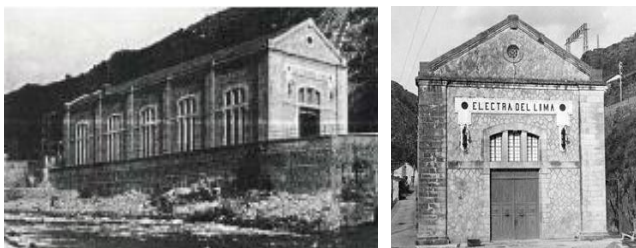
Fuente: Cristina  
López. Op. Cit, p.94



Fig. 60

Central de Lindoso.  
Lima  
1922

Fuente: Ibid, p.94



Pero sin duda serán las primeras centrales que construyen los ingenieros de HI en el Norte de España, como la central del Salto de Quintana en el río Ebro (1904), o la central de Fontecha- Puenlarrá (1905), el Molinar en Albacete (1910) los referentes tipológicos y compositivos para las salas de máquinas de las centrales construidas posteriormente por el mismo grupo empresarial.

---

<sup>91</sup> En 1916, Electra del Lima pasa a poder de Hidroeléctrica Española, Compañía Electra Madrid, Electra de Viesgo, Electra Valenciana, Hidroeléctrica Ibérica, Unión Eléctrica Vizcaina y Unión Eléctrica de Cartagena, cuyo gerente era Juan de Urrutia.

#### 2.4.3.4. Ampliaciones posteriores

La ampliación de **1946** consistiría en aumentar un módulo la nave hacia oeste en dos crujeas o vanos. Para ello se derribó el alzado a poniente continuando con el sistema estructural, constructivo y compositivo de la nave, permitiendo así una lectura general del conjunto. En el nuevo alzado principal a Oeste, se eliminó el óculo primitivo.

La elevación la cota de la sala de turbinas lo que se reflejaría en una reducción de la altura del edificio y disminución de la altura de los vanos, transformando el lenguaje del edificio.

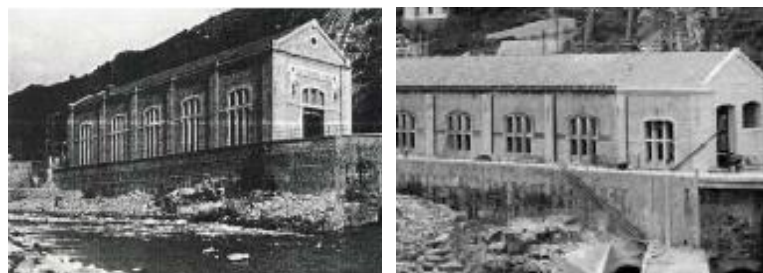


Fig. 61

Vista exterior de la nave de la central en 1923 y en 1946.

Fuente: EDP CPE-CPCL 1922-46

La instalación de Grupo V de generación Morgan Smith-General Electric de 40.000 kVA, en **1951** representó la transformación más significativa del edificio. Se volvió a ampliar hacia el Oeste la sala de máquinas con nuevo volumen contiguo al anterior, constituido por tres nuevos módulos, ligeramente más estrechos, que respetan la métrica existente, no así en altura, que aumentará hasta 20 m.

Se sustituye también el sistema estructural de muro de carga de mampostería por un entramado de pórticos de vigas y pilares de hormigón armado. Con cubierta plana sobre forjado de hormigón. El muro deja tener función estructural y se convertiría en cerramiento.<sup>92</sup>

Solución constructiva utilizada en las centrales ejecutadas en España por Juan de Urutia, que tiene su origen en la **central hidroeléctrica de Villora** en 1914, en la cuenca del Júcar, España y que fue una de las primeras centrales hidroeléctricas ejecutadas con un sistema estructural integral de hormigón armado en este país.

---

<sup>92</sup>Tal como sucedería en Villora en 1914.

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

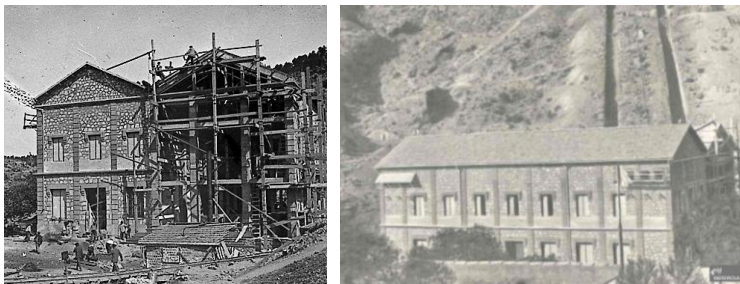
LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Fig. 62

Vista exterior del edificio de la central de Villora. Cuenca. España.

1925

Fuente: AHISA.



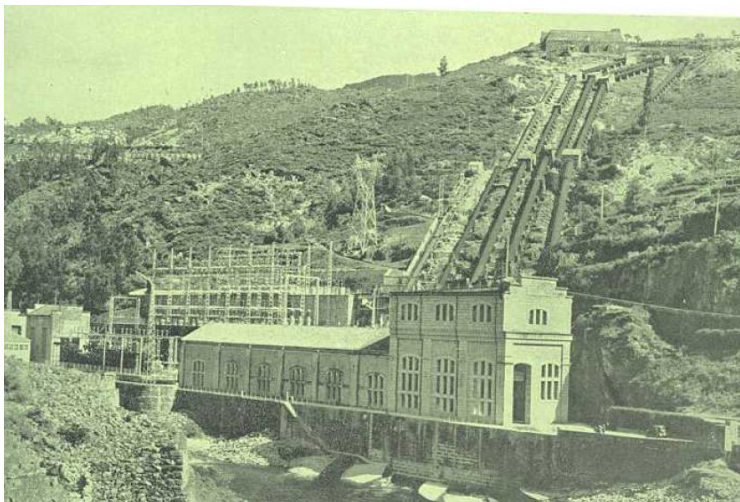
El análisis exhaustivo de la composición de los alzados y estilismo del nuevo volumen<sup>93</sup> podemos extraer esa voluntad ennoblecer el contenedor industrial y de dotar al edificio con una nueva imagen de carácter monumental que convierta en *templo de la energía* lo que hasta ahora había sido un simple receptáculo de alternadores. Confiando a la central un nuevo sentido de presencia en el paisaje.

En este sentido se aproximaría a un lenguaje industrial que se daba en los centros urbanos y que ya se había producido en el Molinar 40 años atrás.

Fig. 63

Vista general de la Central en 1958.

Fuente: AHISA. Electra del Lima: 50 años de existencia (1908-1958), Op. Cit. p.25



<sup>93</sup> Véase punto 4.1.2. de DIAS LOPEZ, Cristina J., Op. Cit., p. 96.

En los años sucesivos se producirían diferentes intervenciones<sup>94</sup>, requeridas por necesidades funcionales, no siendo tan significativas como las anteriormente mencionadas.

#### **2.4.4 Conclusiones sobre el Salto Lindoso**

A continuación, y a modo de conclusión, se expondrán de forma esquemática las principales aportaciones del trabajo, cuyo objetivo fundamental ha sido analizar desde el punto de vista patrimonial el conjunto de instalaciones del Salto de Lindoso, así como destacar su relación e influencia de las centrales españolas construidas en el primer tercio del siglo XX.

##### ***Valor histórico y tecnológico***

El Salto de Lindoso constituye un paradigma de modernidad y avance técnico para su época en Portugal: Sería la primera vez que se transportaba energía eléctrica con una tensión nominal de **75.000 voltios**<sup>95</sup>. Fue además, la primera en integrar una red completa de producción y distribución de electricidad, ultrapasando la esfera de los municipios. Se podría decir que estamos en la génesis del ciclo de las grandes centrales de los años 40 en Portugal. En este sentido se relaciona directamente con la central del Molinar en España que permitió el salto tecnológico en materia de electricidad y transporte de electricidad a alta tensión en España.

##### ***Influencias y paralelismos con las centrales hidroeléctricas españolas***

Tras un análisis arquitectónico del edificio de la central se puede concluir que la Central de Lindoso tiene evidentes referentes en las centrales españolas, sobre todo por las construidas por Juan de Urrutia, gerente de Electra de Lima en Portugal, pero también de Hidroeléctrica Ibérica e Hidroeléctrica Española en España.

---

<sup>94</sup> En 1944 fue trasladada la subestación al exterior del edificio anexo, lo que supuso que su planta superior se destinara a sala de comandos y la inferior a almacenamiento. En 1953, en la nave principal, la sala de comandos en el piso inferior fue transformada a espacio administrativo, con despachos para ingenieros y laboratorios de ensayos. Se abrió también un nuevo acceso de la central por el alzado este. DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p. 99

<sup>95</sup> Centro de documentación de la Empresa Pública Portuguesa de Electricidad (DC-EDP): Electra del Lima: 50 años de existencia 1908-1958., Op. Cit. p.11.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 2.

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Asimismo, la Central de Lindoso constituye un avance en la evolución tipológica hacia las centrales concentradas en un solo volumen contenedor, alejándose así de los primeros ejemplos de fábricas donde existía una división funcional por edificios de sala máquinas y edificio de transformadores.

En cuanto al sistema estructural mencionar que sigue el mismo esquema constructivo que las centrales españolas a partir del Molinar, utilizaría el sistema estructural de hormigón armado en la ejecución de forjados. Será una de las primeras fábricas en Portugal que sustituyan la estructura metálica por la de hormigón, sistema todavía en sus inicios tecnológicos en el país luso, pero que se extendía masivamente en el Norte de Portugal, de la mano de patentes como el sistema Hennebique.

## 2.5. Conclusiones parciales Bloque 2

Del presente bloque de contextualización histórica se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El Aprovechamiento Hidroeléctrico del Salto del Molinar entraría en funcionamiento en 1910, en e la 2ª Revolución Industrial en España de principios del siglo XX. En ese momento, el marco político se caracterizaría por una inestabilidad política de la Restauración que ya se arrastraba desde finales del siglo XIX, donde la democracia aparecía lastrada por el "turnismo" caciquil entre liberales o conservadores. Esta realidad política influiría negativamente, sin duda, en el desarrollo industrial del país. Sin embargo, en estos años se produciría la introducción en España de los avances tecnológicos necesarios para fomentar la competencia comercial de las industrias y favorecer su crecimiento. Unos de ellos sería el motor de explosión que contribuiría al declive del ferrocarril en favor de la automoción por carretera.

- En cuanto al sector energético, España se convertiría muy pronto en hidrodependiente. Ya desde 1902, la producción hidroeléctrica sería superior a la térmica, que quedó relegada a reserva como previsión de averías en la red. Fenómeno que iría en vertiginoso crecimiento durante toda el primer tercio del siglo XX. Si bien, todavía estaba alejada de la producción energética del primer grupo de países europeos hidrodependiente, Noruega, Suecia y Suiza, seguidos de Italia y Francia. En términos internacionales, entre 1913 y 1922, el sector eléctrico español convergió con los países que se habían electrificado más tempranamente. La potencia eléctrica per cápita en Estados Unidos, Reino Unido, Alemania e Italia entre 1907 y 1926, había crecido al mismo ritmo que la española. En 1928 España triplicaría a Portugal en consumo eléctrico por habitante.

- Igualmente, la pronta sustitución de la energía térmica por una más limpia y barata, permitió la aparición de las grandes compañías eléctricas en el país, las cuales hicieron posible que, desde 1915, la industria española, sobre todo la manufacturera, experimentara un fuerte desarrollismo superior incluso a la media europea, que no se detendría hasta 1936 coincidiendo con el inicio de la Guerra Civil.

- El sector eléctrico en España estaría caracterizado por fuertes desequilibrios territoriales establecidos entre las áreas de extracción, producción y consumo. Se configuraría la regionalización hidroeléctrica en la que cada ciudad contaría una zona de influencias, exclusiva o

## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

compartida, en manos de las compañías eléctricas que se disputaban el control del mercado final urbano y las iniciales concesiones hidrográficas de cabecera y que constituirían el origen de red de alta tensión en España. Como ejemplo se puede citar el caso de Barcelona en relación con el Pirineo oriental, Bilbao respecto al Ebro; Sevilla y el Guadalquivir, etc. Madrid con el Júcar y el alto Tajo.

- Normalmente la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas corría a cargo de sociedades de nueva planta, constituidas expresamente con dicho objeto. Sería el caso de **Hidroeléctrica Española (HE)**, cuyo gerente, el ingeniero **Juan de Uruñia y Zulueta** ya en 1910, en un interesante caso de anticipación técnica, apostaría por construir el primer aprovechamiento hidroeléctrico con una tecnología punta en producción y transporte de electricidad a alta tensión. Sería la primera vez en Europa que se transportara energía con una tensión de 66.000 voltios, necesaria para abastecer a Madrid, centro de consumo situado 250 Km del Salto del Molinar en el Júcar, donde estaba situado el centro de producción, haciéndolo compatible además con la distribución de energía al mercado del Levante.

- El origen de Hidroeléctrica Española fue una de las primeras grandes compañías eléctricas del país, Hidroeléctrica Ibérica, fundada en 1901 también por Juan de Uruñia. Esta sociedad que ya había construido tres centrales hidráulicas en el norte de país (Quintana y Andoain en 1904 y Fontecha- Puenlarrá (1905), participaría activamente en la fundación HE, poniendo a su disposición capital y la propia concesión del aprovechamiento hidráulico en el río Júcar. Además se encargaría de las obras de las instalaciones y el edificio de la central hidroeléctrica.

- El Salto del Molinar sería el comienzo de una gran compañía eléctrica, HE, que ya desde sus comienzos, y debido al gran aumento de la demanda en sus principales centros de consumo, Madrid y el Levante (Castellón, Valencia, Alicante, Murcia); se vería obligada a ampliar sus instalaciones. Por este motivo muy pronto se adquirieron los aprovechamientos de Villora y de Dos Aguas, situados también en el río Júcar y sus afluentes, en lo que constituiría **el Sistema Júcar**.

En 1914 entraría en funcionamiento el Salto de Villora, en el Cabriel, el principal afluente del Júcar. En los años siguientes se concluiría la ejecución de diversas presas y embalses de regulación y producción que evitarían las variaciones de régimen productivo: Bujoso (1917), Batanejo (1921), La Lastra en (1926), en el río Cabriel; y el Tranco del Lobo (e1924).

En 1922 entraría en funcionamiento el Salto de Cortés de Pallás, con una potencia instalada de 30 MW, una de las más importantes del momento. Con la entrada en funcionamiento del Salto de Millares en 1932, con una potencia instalada de 40 MW, concluían las obras hidráulicas de las concesiones de las que disponía la compañía en la cuenca del Júcar.

Conviene señalar que en 1930 el Sistema Júcar ocupaba la tercera posición en producción eléctrica en España, tras el sistema Ebro y los saltos de Cantábrico, pero además HE era la segunda empresa productora con más de 170 Kw de potencia instalada, solo por detrás de Barcelona Traction.

-La sociedad "Hidroeléctrica Española" seguiría expandiéndose a nivel nacional y también a nivel internacional. A nivel internacional, en el año 1916 adquiriría Electra de Lima, en Portugal para la explotación del aprovechamiento hidroeléctrico del Salto de Lindoso, el cual entraría en funcionamiento en 1922. Urrutia cumpliría de este modo su sueño de intentar una unificación peninsular del sector eléctrico. Integrando a Portugal en la red ibérica, además de exportar capital, tecnología y capacidad de gestión al país luso.

En 1920 ya se había creado la compañía Hispanoamericana de Electricidad (CHADE) ligada a la "Societé Financiere de Transports et d'Entreprises Industrielles" (SOFINA) y que tenía por objeto la explotación de energía eléctrica en Hispanoamérica y donde Urrutia y el Banco de Vizcaya aportaron el capital necesario para una salida de España al mundo internacional de la industria eléctrica.

A nivel nacional en 1944, Hidroeléctrica Ibérica se fusionaría con Saltos del Duero, creando Iberduero que posteriormente se uniría con Hidroeléctrica Española dando lugar a la actual **Iberdrola**, actualmente una de las compañías españolas más significativas en el sector eléctrico, a nivel nacional e internacional.

### **Situación en Portugal**

- Para poder comprender la relevancia a nivel peninsular del Salto del Molinar y de la compañía a la que pertenecía, cobra especial interés compararlo con los inicios de la electrificación portuguesa en este mismo periodo histórico. Del trabajo de investigación realizado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Al igual que España, a principios del siglo XX Portugal tenía un contexto político variable, condicionado por las alteraciones políticas debidas al



## II. CONTENIDO

### BLOQUE 2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

paso de la Monarquía Constitucional a la República (1910) y de esta al Estado Novo (1926), así como la incidencia de la 1ª Guerra Mundial en la evolución del sector eléctrico. Esta situación no contribuiría al desarrollo industrial del país, que además de la inestabilidad política, tendría otros problemas como la falta de capital para invertir y sobre todo, la falta de profesionales y técnicos capaces de lidiar con esta nueva fuente de energía. Esto era debido a que la enseñanza técnica portuguesa no se correspondía con las nuevas necesidades y competencias que la electricidad había impuesto.

Desde finales del siglo XIX, fueron las empresas de gas en régimen de monopolio, y que ya tenían el mercado de la iluminación pública y privada de Lisboa y Oporto, las que invirtieron en la producción y distribución de la energía eléctrica. Estas compañías, debido a su incapacidad económica para invertir en las instalaciones que las instalaciones hidroeléctricas requerían, mantenían la tendencia de su obtención térmica, con la consecuente dependencia de combustibles extranjeros y con poca capacidad de alimentar una red de gran distribución. Además el alto coste de la electricidad impedía la instalación de industrias modernas como las siderúrgicas o las químicas.

Esta situación impidió, que como en el caso de España, aparecieran grandes compañías eléctricas, que optaron por una energía limpia y barata para la producción energética.

Cobra especial interés señalar que, mientras en 1910 en Madrid el abastecimiento de energía eléctrica estaba realizado por tres grandes compañías hidroeléctricas( entre ellas Hidroeléctrica Español con el Salto del Molinar); en Oporto y Lisboa, ese mismo año, se construyeran dos grandes centrales térmicas; la central Tejo en Lisboa y la Centra Ouro en Oporto.

En el año 1909, la Central da Srª do Desterro, en el río Alba, destacaría por ser la central hidroeléctrica de mayor potencia instalada en Portugal hasta entonces. Construida por la empresa Hidro- Eléctrica da Serra da Estrela (EHESSE), tenía instalada una potencia inicial de 300 KW. Si la comparamos con la central del Molinar, con más de 22.500 Kw de potencia instalada, se pondría en evidencia el enorme desfase en el sector de hidroelectricidad entre ambos países.

No sería hasta 1918, con los inicios de la 1ª Guerra Mundial y la escasez de carbón extranjero cuando comienza a consolidarse la opinión de que la hidroelectricidad podría ser la solución global futura para todas las

insuficiencias de electrificación nacional, así como una sólida alternativa al carbón. Bajo este contexto, en 1922 se pondría en funcionamiento la central hidroeléctrica de Lindoso, construida por una empresa española, la "Sociedad Electro de Lima" y que llevaría energía hasta Oporto a 80 Km y a una tensión de 75 KV. Esto constituiría un gran salto tecnológico en materia de electricidad en el país luso, donde las centrales, tal como se ha señalado anteriormente, eran de escasa entidad. Similar al que se produciría con la puesta en funcionamiento del Salto del Molinar 12 años antes.

Asimismo, conviene señalar que sería Juan de Urrutia, gerente del grupo de Hidroeléctrica Española, y sus filiales, quien adquiriría e 1916, Electra de Lima, contribuyendo a las hidroeléctricas comenzaran a ser una alternativa real en la producción eléctrica en Portugal. Pero dicha realidad no se consolidaría hasta los años 50, cuando comienza el verdadero despegue de la hidroelectricidad en el país luso.

## INDICE

<b>3.1. Apuntes históricos: Desde la primera Concesión(1901) hasta su desmantelamiento (1952)</b>	<b>171</b>
3.1.1. Concepción y desarrollo del proyecto hidrológico	171
3.1.2. Ampliaciones posteriores y desmantelamiento	174
<b>3.2. Implantación en el territorio. Paisaje cultural</b>	<b>175</b>
3.2.1. Marco geográfico. Territorio y paisaje natural	177
3.2.1.1. La cuenca del río Júcar. Características geomorfológicas	177
3.2.1.2. Villa de Ves. Historia y evolución	181
3.2.2. Repercusión territorial y sociológica. Paisaje cultural	<b>186</b>
3.2.2.1. Transformaciones socio-económicas. Revolución industrial y capitalismo.	187
3.2.2.2. Consecuencias económicas y demográficas del desmantelamiento del Salto	189
<b>3.3. Inventario y descripción del conjunto de instalaciones del Aprovechamiento Hidroeléctrico del Salto del Molinar. Estado de conservación</b>	<b>192</b>
3.3.1. Obras hidráulicas	193
3.3.1.1. Presa	194
3.3.1.2. Toma de aguas	197
3.3.1.3. Canal de derivación	198
3.3.1.4. Depósito de extremidad	204
3.3.1.5. Sistema de tuberías de conducción	207
3.3.1.6. Funicular	208
3.3.1.7. Central Hidroeléctrica	210

3.3.2.	Instalación de maquinaria eléctrica	<b>211</b>
3.3.2.1.	Turbinas	212
3.3.2.2.	Generadores	214
3.3.2.3.	Transformadores	215
3.3.2.4.	Líneas de transporte	221
3.3.2.5.	Estaciones de protección y reserva	222
3.3.3.	Poblado habitacional	223
<b>3.4.</b>	<b>El Edificio de la Central Hidroeléctrica. Referencias: Influencias y Paralelismos</b>	<b>230</b>
3.4.1.	Emplazamiento del edificio	231
3.4.2.	Análisis tipológico y funcional	233
3.4.2.1.	Fase proyectual	235
3.4.2.2.	Configuración volumétrica y de programa	238
	Sala de máquinas	238
	Edificio de transformadores	242
3.4.3.	Análisis constructivo y estructural: Cimentación, estructura, ceramientos y cubiertas. Estado de conservación	255
3.4.3.1.	Desarrollo de las obras. Materiales y sistemas constructivos empleados	255
	Sala de máquinas	258
	Edificio de transformadores. Definición del sistema estructural de hormigón	267
3.4.3.2.	Referentes e influencias	284
3.4.4.	La Imagen del edificio. Análisis compositivo	289
3.4.4.1.	Antecedentes estilísticos en edificios de centrales hidroeléctricas	289
3.4.4.2.	Análisis compositivo de la casa de máquinas	295
	Sala de turbinas	296
	Edificio de transformadores	302
3.4.4.3.	Paralelismos	307
<b>3.5.</b>	<b>Conclusiones parciales Bloque 3</b>	<b>311</b>

### 3 APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO "EL SALTO DEL MOLINAR" HISTORIA Y PATRIMONIO

Comienza bajo este epígrafe, un nuevo bloque de contenido, donde se realiza un estudio de la evolución histórica del aprovechamiento, su relación con el territorio y su aproximación al patrimonio paisajístico, arquitectónico y cultural de la zona.

Al mismo tiempo que realiza un registro e inventario del conjunto industrial donde, además de situar en el territorio todas sus instalaciones, se describan pormenorizadamente, atendiendo a un análisis constructivo y de conservación.

El edificio de la central será estudiado en mayor profundidad, analizándolo desde un punto de vista tipológico, funcional, constructivo, estructural y compositivo, estableciendo además, los paralelismos e influencias con otras obras de referencia. Dicho estudio permitirá establecer el valor arquitectónico del bien.

Nos encontramos ante un tipo de bien patrimonial denominado *"Paisaje industrial, que conserva en el territorio las componentes esenciales de los procesos de producción de la energía hidroeléctrica, constituyendo un escenario privilegiado para la observación de las transformaciones y los usos que las sociedades han hecho de sus recursos"*<sup>1</sup>.

Fig. 1  
Vista general de la  
central  
hidroeléctrica e  
instalaciones del  
Salto del Molinar.

2014

Fuente: el autor



---

<sup>1</sup> 1.3. Definición de Patrimonio Industrial: Paisajes industriales. Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Cultura. 26 Marzo de 2011.



Fig. 2. Plano de situación actual. Delimitación de la actuación. E: 1/50.000. Fuente: Google Earth.2013

El concepto de "paisaje industrial" está ligado a una noción dinámica, por lo que solo se puede entender estos paisajes en evolución permanente, en una constante mutación que hace que elementos pertenecientes a momentos históricos distintos se superpongan. De modo que el territorio se convierte en complicado manuscrito en el que podemos leer cómo el rastro de paisajes, hoy en día desaparecidos, conviven con la presencia de otros actuales.

Mencionar que en este caso en concreto, el territorio donde se insertan las instalaciones del Salto ha sufrido enormes transformaciones desde la época de su construcción y puesta en marcha (1907-1910) hasta nuestros días, momento en el que se aborda su puesta en valor.

El paisaje que se refleja en fotografías y planos cartográficos de principios de Siglo XX es prácticamente irreconocible hoy en día. Debido a ello, y para poder evaluar el impacto que en esta región tuvo la construcción de las distintas infraestructuras del Salto; así como el que todavía tienen sus ruinas una vez desmantelado, se debe realizar un análisis histórico y morfológico del territorio contrastando datos y cartografía de diferentes épocas.

BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

3.1. **Apuntes históricos: Desde la 1ª Concesión(1901) hasta su desmantelamiento (1952)**

A continuación se realiza un resumen cronológico del desarrollo de los acontecimientos históricos del Aprovechamiento Hidroeléctrico del Salto del Molinar, desde su origen en 1901, hasta su desmantelamiento en 1952.

3.1.1 **Concepción y desarrollo del proyecto hidrológico**

El **9 de Marzo de 1901** el Gobernador Civil de Albacete autorizó a un empresario albacetense, **Enrique Gonsálvez y Fuentes**, la concesión para aprovechar la fuerza motriz del agua del **río Júcar** de un salto de **73,23m<sup>2</sup>**, en el paraje denominado " El Molinar", término municipal de **Villa de Ves, Albacete**. El proyecto inicial presentado para la obtención de dicha concesión consistía en la ejecución de una presa y toma de aguas situadas en un paraje conocido como "La Sándara", a sesenta metros aguas arriba de un antiguo puente en ruinas y a una distancia de 1.450 m del "Molino del Cura"; el canal de derivación discurría por el margen derecho del río desde la toma de aguas hasta el desagüe y el emplazamiento de la sala de turbinas estaba situado en la explanada denominada "La Rinconada de Dámaso" a 3.585 m del punto de toma y 1.240 m del Castillo de Don Sancho, límite de las dos provincias, Valencia y Albacete.<sup>3</sup> *"...situado a la margen derecha del Júcar, entre los sitios denominados "puente Viejo" o poco más arriba y "Rinconada de Dámaso", formando una faja de tres kilómetros de longitud con una anchura variable y que alcanza noventa y cinco metros donde más a contar desde el río dentro del monte pinar de la Villa de Ves y a lo largo de un límite septentrional, cuya extensión la aprecia en 17.160 metros cuadrados...."*

---

<sup>2</sup> Según el Registro General de Aprovechamientos de Aguas se otorgó el 22 de junio de 1901 un salto de 73,23 ms y como caudal todo el río. Archivo Histórico de Iberdrola "Salto de Alcántara". (AHISA)

<sup>3</sup> AHISA: Escritura de constitución de Hidroeléctrica Española otorgada el 13 de mayo de 1907, p.8-16.



Fig. 3. Plano de Situación del proyecto del Salto del Molinar. Año 1907. E: 1/2.000. Fuente: AHISA

Un año después, el **24 de marzo de 1902**, Enrique Gonsálvez cedió y vendió la concesión del Salto del Molinar a la *Sociedad Hidroeléctrica Ibérica*, sin haber comenzado ninguna obra.

En la escritura de compraventa, D. Enrique Gonsálvez se comprometía a ejecutar las obras hidráulicas necesarias para la puesta en funcionamiento del salto, tal y como estaban planteadas en el proyecto inicial. Para ello contrató con Raimundo Arrieta para construir la toma de agua, canal de derivación y depósito de extremidad. No obstante, no llegaría a comenzar la obra, pues hasta ese momento todavía no se habían adquirido los terrenos públicos, ni las propiedades privadas necesarias para el comienzo de éstas.

Sería la Sociedad Hidroeléctrica Ibérica quien formalizará la compra de dichos terrenos y propiedades al Ayuntamiento de Villa de Ves, mediante escritura pública otorgada el **8 de Diciembre de 1902**<sup>4</sup>.

Los ingenieros de Hidroeléctrica Ibérica decidieron no construir una nueva presa, sino utilizar la antigua que existía en el

---

<sup>4</sup> Ibid., p. 10.



BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

“Molino del Cura”<sup>5</sup>, lo que supuso una variación del proyecto inicial presentado por Gonsálvez. Esta modificación afectaba, por tanto, a la localización de la presa y toma de aguas y suponía una ampliación de la longitud del canal de derivación en 1.450 m aguas arriba, desde de su localización original. Debido a estos cambios, Juan de Urrutia solicitó una ratificación de la concesión del aprovechamiento, que fue aprobada el 11 de abril de 1906 y con idénticas características, la concesión del Molinar pasó a ser titularidad de Hidroeléctrica Ibérica. Otra causa que obligó a los ingenieros de la Ibérica a rectificar el proyecto inicial fue la diferencia entre el salto de agua de 73,23 m que Gonsálvez les había vendido y el real, corroborado en 65 m como máximo, lo que implicó cambios en la dimensión de todas las instalaciones e infraestructuras, así como del material eléctrico...etc.

Como se menciona anteriormente, el **13 de Mayo de 1907** se constituiría en Madrid la Sociedad Anónima denominada Hidroeléctrica Española con el objeto inmediato de construir las obras del Molinar en el río Júcar. Hidroeléctrica Ibérica formaría parte de la nueva sociedad, aportando, entre otros activos, el Salto del Molinar, además se comprometería legalmente a la ejecución de las obras hidráulicas: presa, canal, depósito de extremidad, conducción forzada y casa de máquinas de dicho salto. En un primer momento la capacidad inicial prevista en el salto sería de 12.000 caballos, que serían transportados a Madrid y Valencia con una tensión de 66.000 voltios. Pero dichos proyectos sufrieron nuevamente modificaciones, ya que fue comprobada la conveniencia y relativa economía de ampliar las instalaciones hasta 21.600 caballos y construir líneas de transporte a Murcia y Cartagena, con estaciones intermedias en Alcoy (Alicante)<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Existen testimonios de la existencia de la presa y el molino desde 1575, descrito en las Relaciones Topográficas de Felipe II. Véase el análisis histórico realizado por Elvira Valero de la Rosa. Anexo 4.

<sup>6</sup> AHISA: Memoria que el consejo de administración presenta a la Junta General de Accionistas de Hidroeléctrica Ibérica, celebrada el 16 Marzo de 1909. Imprenta Alemana. Madrid 1909, p. 5.

### 3.1.2 Ampliaciones posteriores y desmantelamiento

#### **Ampliaciones**

El salto del Molinar no sufrió ampliación alguna de sus instalaciones, debido a que estaban sobredimensionadas, únicamente mencionar que en 1913 debido a un aumento de la demanda, se inauguró el quinto grupo electrógeno, consiguiendo una potencia instalada de 100. GWh.<sup>7</sup>

En 1924 se ampliaría la tensión de 70.000 voltios a 132.000 voltios<sup>8</sup>, que junto a la central de Lafortunada de HI (1922), se convertirían en las únicas centrales en la Península capaces de elevar la energía eléctrica esta tensión para su transporte.

#### **Desmantelamiento del Salto en 1952**

En el año 1952, HE acometió una modificación sustancial en el funcionamiento del Salto: se construyen una presa y una central nueva junto a ésta, que inundaría la anterior, derivando los caudales del Júcar hasta unas turbinas situadas cerca de Cofrentes. Se constituye así el nuevo embalse del Molinar tal y lo conocemos hoy en día. Parte de las infraestructuras del antiguo Salto, como la presa, toma de agua o parte del canal quedarían inundados por este nuevo embalse y otras serían desmanteladas y abandonadas, como ocurriría con el edificio de la central y sus anexos. Este sería el final del salto del Molinar que, después de 43 años de servicio ininterrumpido, quedaba condenado al abandono y al olvido.

---

<sup>7</sup> ARROYO ILERA, Fernando. *El sistema hidroeléctrico del Júcar y la electrificación Madrileña*. Simposio internacional Globalización, innovación de técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Universidad de Barcelona. Facultad de Geografía e Historia. 23-26-enero 2012, p. 18.

<sup>8</sup> "Instalaciones de la Sociedad Hidroeléctrica Española". N° 264, 2ª época, Imprenta Revista "Ibérica", Barcelona, 1954, pág. 6.

## BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

## 3.2. Implantación en el territorio. Paisaje cultural

Tal y como se menciona anteriormente, las instalaciones del Salto del Molinar se sitúan en la Cuenca del **río Júcar**, en el término municipal de **Villa de Ves**, provincia de **Albacete**, dentro de la denominada comarca de la Manchuela, pero lindando ya con la con la provincia de Valencia y más concretamente, con el término municipal de Ayora.

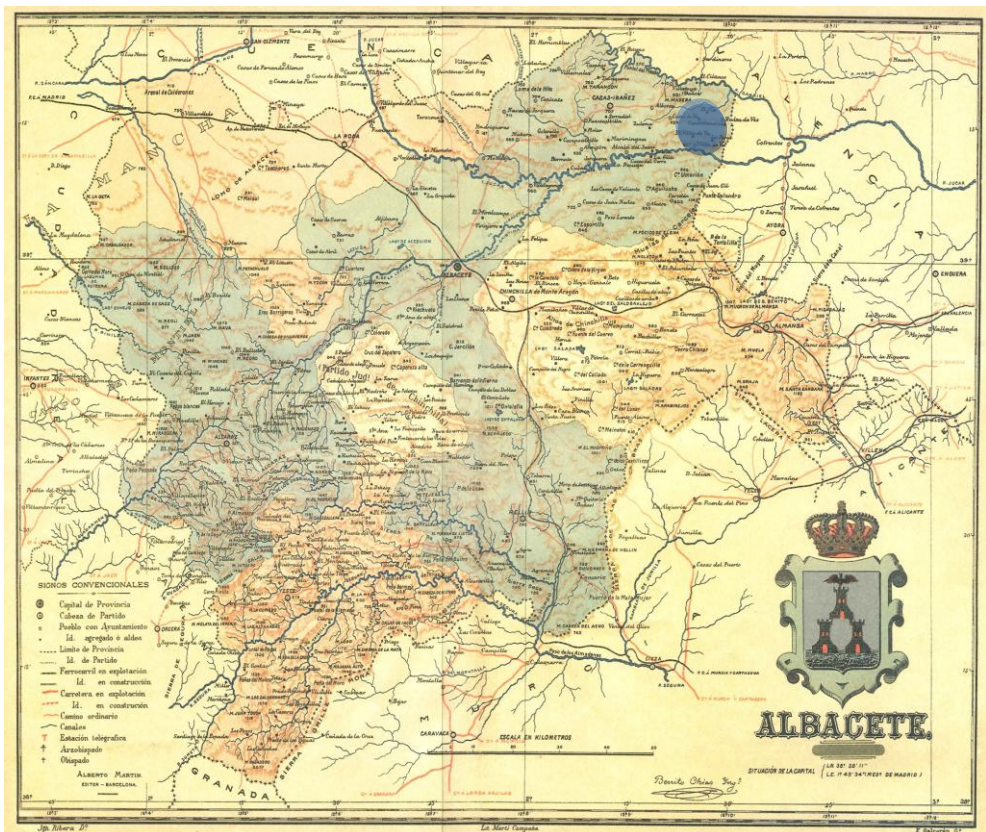


Fig. 1. Mapa de Principios del Siglo XX. Fuente: Archivo Histórico de Diputación de Albacete

Los términos municipales colindantes con Villa de Ves son: La Pared al nor-este, Casas de Juan Gil al sur y La Gila al oeste. Se trata de pequeñas aldeas dedicadas tradicionalmente a la

agricultura, que tuvieron su máximo apogeo durante los años de funcionamiento de la central, pero que actualmente están prácticamente despobladas<sup>9</sup>.

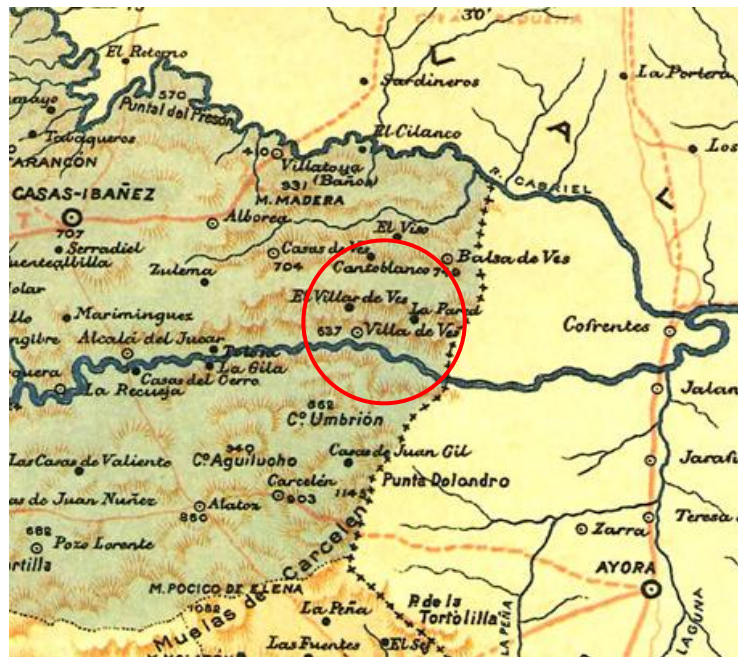


Fig. 2  
Detalle del mapa anterior.  
Fuente: Archivo Histórico de Diputación de Albacete

Las poblaciones más importantes de la zona son Casas Ibáñez, en la provincia de Albacete y Ayora en la provincia de Valencia.

El río Júcar será el elemento de conexión entre los municipios de la comarca y entre las dos Comunidades Autónomas, la Castellano- Manchega y la Valenciana. Este elemento estructurador del paisaje se tomará como eje conductor en un esfuerzo de comprensión y lectura evolutiva del territorio.

<sup>9</sup> Véase la estadística de evolución de la población del INE. Anexo 3

**BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO**



Fig. 3

Vista general del entorno de Villa de Ves y el Santuario.2013. Fuente: el autor

**3.2.1 Marco geográfico. Territorio y paisaje natural**

**3.2.1.1. La cuenca del río Júcar. Características geomorfológicas**

Desde el punto de vista hidrográfico, la elección del río Júcar y de la localización del aprovechamiento, responden a **dos factores** determinantes en los aprovechamientos hidroeléctricos de ese momento: el **caudal** o **aportación útil** y el **desnivel** o **salto**<sup>10</sup>, que evitaba grandes inversiones en infraestructuras para conseguir el máximo rendimiento.



Fig. 4

Vista general de un meandro del río Júcar, antes de su paso por Villa de Ves. Año 2013

Fuente:

[www.elolmodevilladeves.es](http://www.elolmodevilladeves.es)

<sup>10</sup> Conmemoración del 50 Aniversario. Hidroeléctrica Española. S.A. 1907-1957. Op. cit., pp. 19-24.

## **Caudal**

El río Júcar nace en la sierra de Albarracín, donde también lo hace el Tajo, el Turia y su afluente el Cabriel, lo que le proporciona una abundante alimentación hídrica, que unido a la fuerte pendiente, una media de 7m/K, le lleva a tener un caudal más que aceptable de unos 11.8 m<sup>3</sup>/seg.<sup>11</sup>

Recorre una región montuosa y de frecuentes lluvias y a pocos km al sur de Cuenca, penetra en la Manchuela, recorriendo una antigua cuenca sedimentaria de modesto tamaño en dirección W-SW. Las escasas precipitaciones y la ausencia de afluentes no le hacen disminuir su caudal, ni la regularidad de su régimen, debido a que recibe aportaciones de varios acuíferos haciendo engrosar rápidamente su caudal, siendo uno de los ríos más caudalosos de la península apenas mediado su curso.<sup>12</sup>. A su paso por Jalance, el caudal del Río alcanza los 32.8 m<sup>3</sup>/seg.

Antes de que Hidroeléctrica Ibérica comprara la concesión del salto a Enrique Gonsálvez, y con el propósito de comenzar el proyecto de las instalaciones, se corroboraron los repetidos aforos que durante un periodo de más de 15 años arrojaban un “promedio anual de 38.000 litros por segundo de tiempo...”<sup>13</sup> El 40 % de este caudal procede de aguas subterráneas, siendo este tramo uno de los **más regulares** de la red fluvial española.

*“Estos aforos fueron verificados tanto por los ingenieros nombrados al efecto por Sociedad Hidroeléctrica Española, y por otros ingenieros nombrados al efecto por los antiguos dueños de la concesión, sobre los que luego dio su laudo, adoptando el caudal indicado, otro ingeniero nombrado de común acuerdo por las dos partes”<sup>14</sup>.*

---

<sup>11</sup> ARROYO ILERA, Fernando, Op. Cit., p. 9.

<sup>12</sup> TORRES MARIÑO, R. " Transporte de Fuerza a Madrid. Salto del Molinar". Madrid. La energía eléctrica. Num.19. 10 Octubre 1910, pp. 350-354.

<sup>13</sup> AHISA: Memoria que el Consejo de Administración 1909. Op. cit., p. 5.

<sup>14</sup> AHISA: Informe del Ingeniero Narciso Amigo sobre los datos del aforo del río Júcar a su paso por el Molino del Cura. Albacete. 1902.

## BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

**Desnivel topográfico**

Este fragmento del Júcar se caracterizaba por tener la topografía más refractaria y hostil de todo su curso. La erosión fluvial, debida a una mayor pendiente del río, ha esculpido un angosto pasillo, bastante simétrico y con desniveles próximos a los 150m, que según la dureza de la roca se resuelve en hoces, gargantas, cañones y meandros encajados.

*“Un tramo de rápidos, cercanos a Villa de Ves, cuyas casas se encaraman en uno de los escarpes del río, se convierten a muy poca distancia, en un abrupto cañón de difícil acceso. Se trataba de un pequeño azud, justo donde el Júcar deja el surco que abre en la llanura manchega e inicia un descenso frenético desde los 476 metros sobre el nivel del mar”<sup>15</sup>.*

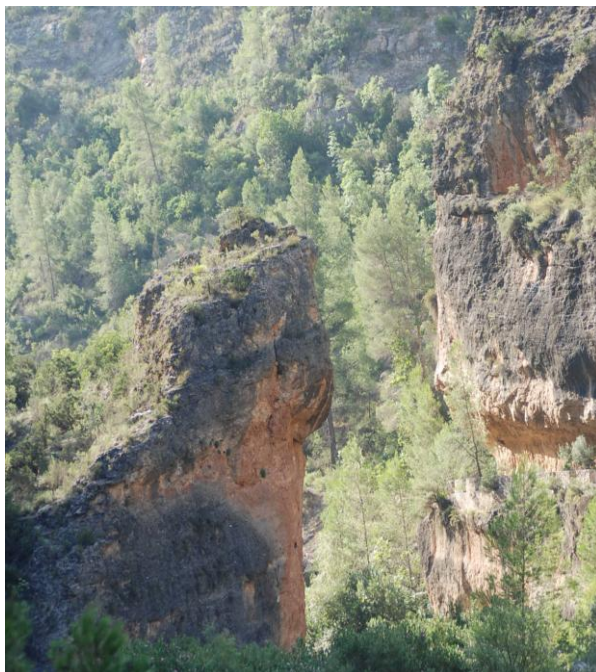


Fig. 5

Vista de las paredes del cañón que se genera cerca de Villa de Ves.

2011

Fuente:

[www.elolmodevilladeves.es](http://www.elolmodevilladeves.es)

---

<sup>15</sup> ARROYO ILERA, Fernando, Op. Cit., p. 10.

Según se puede observar en la cartografía (véase Plano Sección Transversal del terreno. Implantación del la central. Anexo 1 y fig. 6, perfil transversal del terreno); este brusco escalón en el perfil longitudinal del río es el más pronunciado, en una distancia de solo 5 Km. Desde la presa de desviación hasta el edificio de la central, se puede ganar un desnivel de 66,35 m, que descontando 0.60 m por la pérdida a plena carga en la tubería, queda un **salto útil de 65,75 metros**.

Todos estas características: **regularidad en el régimen natural**, aunque con riesgo de fuertes crecidas otoñales, su **importante pendiente** con acusados desniveles en sus márgenes, convertirían a l río Júcar a su paso por Villa de Ves, en un río con interesantes posibilidades hidroeléctricas<sup>16</sup>.

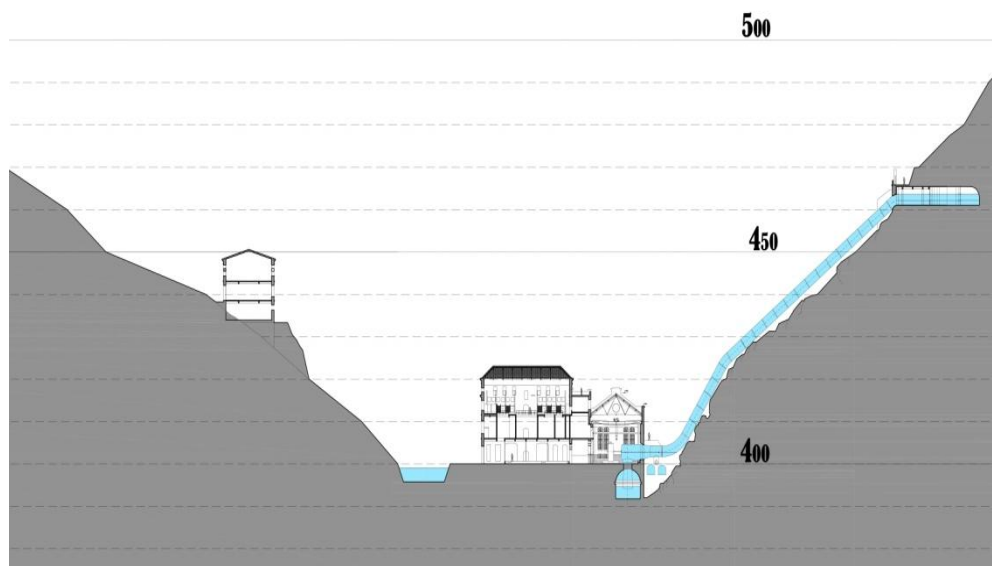


Fig. 6. Sección transversal de la implantación de la central, el depósito de extremidad, la conducción de agua. Levantamiento in situ. Escala 1:1.000.

<sup>16</sup> Ibid., p. 10.



## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

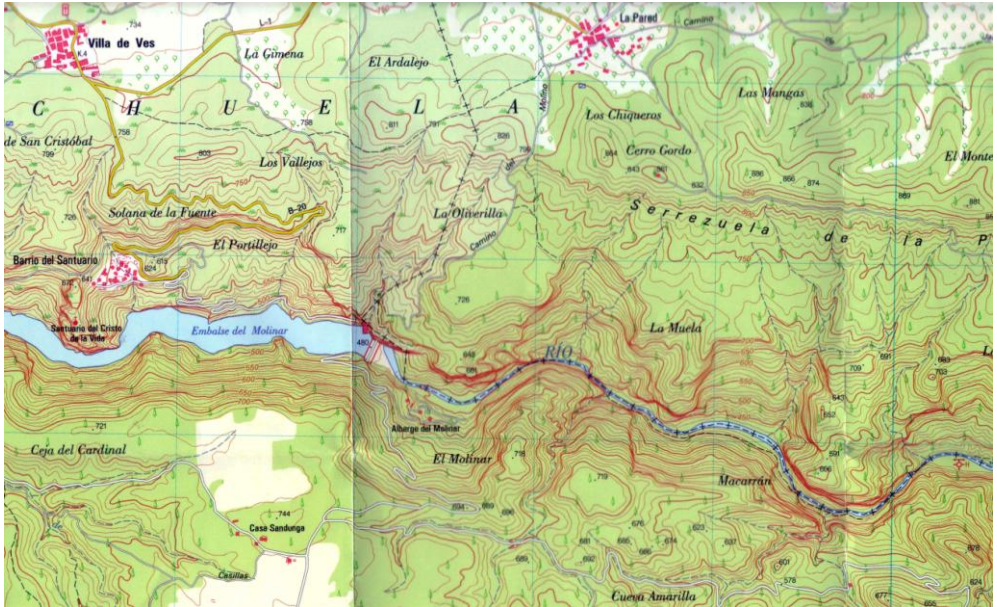


Fig. 7. Mapa topográfico Nacional de España nº 744. Escala 1:50.000

#### 3.2.1.2. Villa de Ves. Historia y evolución

Villa de Ves, población de gran importancia en la Edad Media<sup>17</sup> debido a su situación estratégica encima de un alto, disponía desde la Edad Media de fortaleza y castillo<sup>18</sup>, con una población cercana a los 1.000 habitantes en 1545.

<sup>17</sup> Villa de Ves disponía desde 1272 de un Fuero de privilegios otorgado por Alfonso X, donde se reconocían los términos otorgados desde los tiempos de Amir Amomenin, que concedió a Ves unos privilegios como plaza fuerte cercana al río y pieza clave en el dispositivo defensivo. Véase el *análisis histórico de La Villa de Ves*, realizado por Elvira Valero de la Rosa, directora del Archivo Histórico Municipal de Albacete, y que se presenta como documento anexo 4: Panel de la Época Moderna.

<sup>18</sup> El castillo de Villa de Ves es de origen árabe aunque sufrió remodelaciones en la época de las Guerras Carlistas. Felipe II informa en la Relación Topográfica de que sus murallas estaban deterioradas, debido a la pérdida de valor estratégico. Del castillo se conserva el aljibe y en el interior de la fortaleza un viejo cementerio.

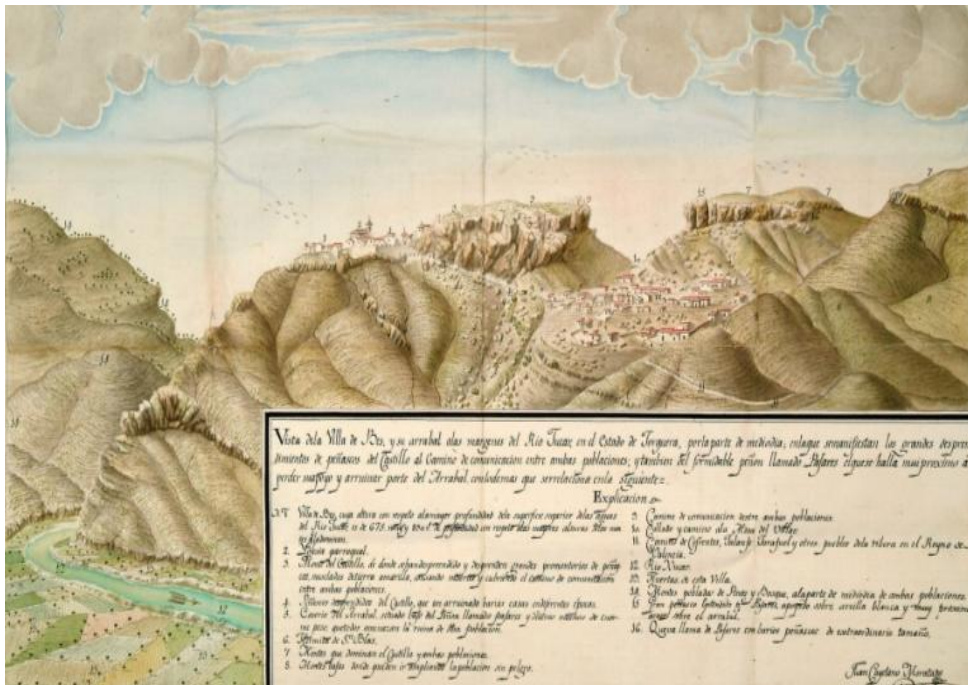


Fig. 8. Plano de de principios del Siglo XIX. Vista general de Villa de Ves. Fuente: Archivo Histórico Diputación de Albacete

Los habitantes de estas tierras se dedicaban a la agricultura y al cultivo de huertas a las orillas del río, cuya agua no se aprovechaba únicamente para regar los campos. De hecho la potencia hidráulica del Júcar venía siendo utilizada por numerosos molinos y batanes que jalonaban sus orillas, como ya se menciona a finales del siglo XVI en las Relaciones Topográficas de Felipe II. <sup>19</sup>

La decadencia de Villa de Ves comenzó a mediados del Siglo XVI cuando, por razones de desarrollo económico, la población se trasladó al municipio cercano de Casas de Ves, que al principio fue solo una aldea dependiente de la villa emplazada en la parte llana, pero que a mediados del siglo XVII se había convertido en el centro administrativo de la

<sup>19</sup>. ARROYO ILERA, Op. Cit., p. 11.

**BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO**

comarca.

Destacar como elemento representativo de de la arquitectura religiosa de la zona, la iglesia parroquial de Nuestra Señora de la Asunción<sup>20</sup>, que data del siglo XVI, con un importante retablo y órgano del siglo XVII en perfecto estado de conservación, situada en el actual Barrio del Santuario.



Fig. 12

Vista general de la Iglesia de Nuestra Asunción.

Villa de Ves.2012

Fuente:

www.dipualba.es

**Aislamiento geográfico del territorio a principios del Siglo XX**

A principios del **siglo XX**, Villa de Ves había reducido su población a 690 habitantes, casi la mitad que se censaría en 1842, ello indicaba un rápido descenso poblacional.

**Alteraciones de los municipios en los Censos de Población desde 1842**

Provincia: 2 Albacete		Municipio: 02077 Villa de Ves									
	Censo										
	1842	1857	1860	1877	1887	1897	1900	1910	1920	1930	
Población de Hecho	..	811	832	691	618	572	568	690	669	740	
Población de Derecho	1314	..	..	669	621	580	584	689	680	746	
Hogares	300	230	224	195	177	165	161	179	166	183	

Fig. 13. Tabla de alteraciones de los municipios en los censos de población desde 1842 a 1930 para el municipio de Villa de Ves. Fuente: INE

Las razones de dicho descenso demográfico se debía principalmente a que el único medio de subsistencia de su población era el sector primario: agricultura, cultivo de huertas y a la artesanía, lo que se traducía en una economía de

<sup>20</sup> Actual Ermita-Santuario del Cristo de la Vida

subsistencia sin posibilidad de desarrollo económico. La única industria era la de los molinos harineros, situados en los márgenes del río Júcar<sup>21</sup>.

Pero esta situación se extendía a toda la comarca de la Manchuela, donde, según datos estadísticos de la época, se puede constatar que existía un alto grado de analfabetismo y un índice de pobreza bastante elevado<sup>22</sup>, respecto a otras zonas del país. Asimismo, era una de las zonas más aisladas dentro de España, caracterizada a lo largo de todo el primer tercio del siglo XX, por un sistema de transportes deficiente e inadecuado y por el mal estado de caminos y carreteras. En la provincia de Albacete, 35 pueblos de los 85 que componían la provincia no disponían de carreteras<sup>23</sup>. Debido a lo infranqueable y accidentado de la topografía de la región, que acentuaba su aislamiento geográfico, son innumerables los testimonios<sup>24</sup> que recogen las dificultades técnicas y constructivas que tuvieron que salvar ingenieros y obreros para ejecutar las instalaciones del Molinar. De hecho, lo primero que tuvo que construir la empresa fue parte de la carretera desde Almansa hasta el Molinar. En numerosas publicaciones y testimonios de la época se describen la ejecución del salto como una empresa épica.

*“...También se aparta la instalación de las ya existentes en Europa, por la desviada situación de la fábrica establecida en el cauce.....a consecuencia de lo cual el transporte de la maquinaria desde la estación más próxima*

---

<sup>21</sup> Seguían utilizándose los molinos y la fuerza hidráulica del río, así “a mediados del siglo XIX, Madoz, menciona la existencia de un molino harinero en los confines de Casas de Ves, con una parada de cuatro ruedas y un buen puente de madera”. ARROYO ILERA Fernando, Op. Cit., p. 11.

<sup>22</sup> Véase LIEVANA COLLADO, A, La educación en España en el primer tercio del siglo XX: La situación del analfabetismo y la escolarización. Conferencia. Universidad de Mayores de Experiencia Recíproca. 4 mayo 2009. Madrid, pp. 8-9.

<sup>23</sup>SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Juan. Orígenes y desarrollo de la industria eléctrica en la provincia de Albacete (1887-1932). Actas del Congreso. Actas del Congreso de Historia de Albacete 1984. Tomo IV. Instituto de Estudio Albacetense. Diputación de Albacete., p. 63.

<sup>24</sup> Véase *Conmemoración del 50 Aniversario. Hidroeléctrica Española. S.A. 1907-1957*. Barcelona. Depósito Legal B1278-1958, p. 23.

## BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

*hasta la fábrica, ha sido extraordinariamente difícil... Las maquinas desembarcaron en Alicante y fueron trasladadas en ferrocarril hasta Almansa, desde donde debieron recorrer una zorra construida ad hoc y arrastrada por innumerables parejas de bueyes y mulas, un trayecto de 52 Km; 35 por carretera del estado y 20 construidos por la Empresa. Esta carretera desemboca por encima de la fábrica en el corte de un desfiladero, que se extiende muchos kilómetros y por cuyas simas serpentea el río. Desde aquellas alturas debió bajarse todo el material por una vía funicular hasta la profundidad de unos 200 metros..."<sup>25</sup>*



Fig. 14

Transporte de maquinaria eléctrica mediante bueyes. 1909.

Fuente: AHISA

Y así fue como un lugar perdido y recóndito como Villa de Ves, fue considerado por la una de las mayores empresas hidroeléctricas del país como un punto estratégico dentro del territorio peninsular, para establecer la mayor red de distribución del suministro de la energía eléctrica en la Península, capaz de llegar a los centros de consumo de Madrid (a 254 Km), y el Levante: Valencia (a 80 Km), Cartagena (a 160 Km) y Alcoy (a 160Km).<sup>26</sup>

<sup>25</sup> TORRES MARIÑO, R. *Central del Molinar .Transporte de Fuerza a 70.000 voltios" 1913. Op. cit., p.101.*

<sup>26</sup> AHISA: *Memoria que el consejo de administración presenta a la Junta General de Accionistas celebrada 16 Marzo de 1909. Imprenta alemana. Madrid 1909, p. 6.*

### 3.2.2. Repercusión territorial y sociológica del Salto. Paisaje cultural

Es evidente que el desarrollo de la actividad hidroeléctrica ejerció una clara incidencia en el territorio donde se implantó. Pero no solo es posible apreciar la huella que la industria hidroeléctrica ha dejado sobre el espacio natural, sino también es reconocible su efecto en la economía, en la sociedad y en la cultura de la comarca. El paisaje industrial es partícipe de la cultura de un pueblo, configura el territorio cultural en un sentido amplio que nos habla del ser humano y su forma de relacionarse con el entorno, adquiriendo valores de **paisaje cultural**, ya que ha contribuido de una forma decisiva a la construcción de las señas de identidad cultural, donde la industrialización ha marcado unas formas de vida y de trabajo que, con el tiempo han quedado grabadas en el paisaje y en la memoria colectiva.

A lo largo de su historia, el río había funcionado como infraestructura: canal de comunicación, sistema de riego y aprovechamiento hidráulico, donde la única industria del lugar era precisamente la de los molinos harineros, situados en los márgenes del río Júcar. De hecho, este paraje del río se conocía en la zona como "El Molinar", topónimo que serviría para denominar el nuevo aprovechamiento hidrológico, cuya puesta en funcionamiento inició el proceso de transformación infraestructural del río, que tomó un cariz absolutamente nuevo, acelerando la conversión de sus instalaciones, provocando la entrada del río en la modernidad y perfilando así un nuevo discurso.

Nacería un nuevo paisaje fluvial: se construiría una **central moderna**, se reforzaría una **presa** utilizada ya desde los árabes, se ejecutarían **canales, túneles, depósitos de extremidad, conducciones forzadas, estaciones transformadoras**, se levantarían postes de alta tensión y tendidos eléctricos, hasta un nuevo **poblado obrero**, con escuela, economato y capilla; formando una nueva trama que modificaría para siempre el territorio.

Durante mucho tiempo estos dos ríos- el natural y el artificial- fueron perfectamente legibles y su red intercomunicada definió la nueva estructura del paisaje natural.

## BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

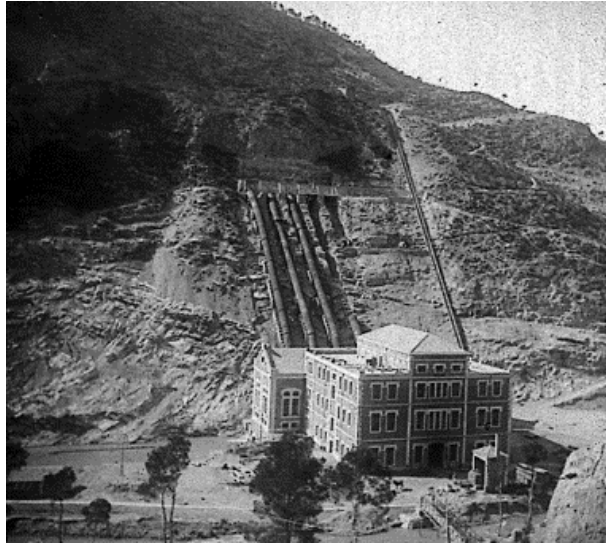


Fig. 15

Vista general de las infraestructuras: central, tuberías, depósito de carga y funicular.

1926.

Fuente: AHISA

### 3.2.1.2. Transformaciones socio-económicas. Revolución Industrial y capitalismo

La relación entre el río y los habitantes se consolidó con la llegada de la industrialización, proporcionando a esta zona rural una memoria histórica vinculada al nuevo modelo social surgido de la revolución industrial y de una nueva forma de vida asociada al trabajo.

#### **Apogeo económico y estabilidad social**

La realización de las obras supuso la demanda y utilización de una gran cantidad de mano de obra. La procedencia fue muy variada: desde personas de la misma zona, hasta trabajadores de distintas regiones españolas, o incluso portuguesas. Para la ejecución de las obras se llegaron a contratar más de 3.000 obreros.

En 1910 el municipio de Villa de Ves tenía censados 690 habitantes. La mayoría de los obreros que trabajaron en la ejecución de las obras del aprovechamiento hidroeléctrico, regresaron a su lugar de origen una vez finalizadas estas. Pero, la empresa necesitaría mano de obra especializada para la central. Esto propició la llegada de técnicos e ingenieros que se alojarían en el nuevo poblado vinculado a la central y en el

municipio. Hecho que provocó un aumento considerable de población. Pero no todos los trabajadores vendrían de fuera, muchos habitantes de la comarca también trabajaron en la central para el funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones. Se baraja que la central necesitaría como mínimo entre 60 y 70 trabajadores fijos.

La calidad de vida de los habitantes de la zona mejoraría considerablemente, no solo para aquellos que trabajaban en la central, que percibían un sueldo fijo a final de mes, sino también para el resto de la población: Se introducirían unas relaciones sociales de producción plenamente capitalistas, en un lugar que hasta el momento se había basado en una economía tradicional. Se produciría también, un fuerte crecimiento del sector terciario: establecimientos comerciales de primera necesidad (alimentación, ropa).

#### Alteraciones de los municipios en los Censos de Población desde 1842

Provincia: 2 Albacete		Municipio: 02077 Villa de Ves										
	Censo											
	1842	1857	1860	1877	1887	1897	1900	1910	1920	1930	1940	1950
Población de Hecho	..	811	832	691	618	572	568	690	669	740	755	1485
Población de Derecho	1314	..	..	669	621	580	584	689	680	746	756	1399
Hogares	300	230	224	195	177	165	161	179	166	183	192	355

Fig.16. Tabla de alteraciones de los municipios en los censos de población de 1842 a 1950 para el municipio de Villa de Ves. Fuente: INE

Por otro lado, la estructura agrícola de huertas en los márgenes del río se había mantenido prácticamente intacta y la población podía seguir cultivando los campos.<sup>27</sup> Las compras de tierras a propietarios donde irían las infraestructuras del Salto serían relativamente escasas. Muchas de las instalaciones del aprovechamiento se ubicaban en el barranco y en la zona de monte, y serían expropiadas.

A nivel social, la empresa ejercía un papel proteccionista sobre el trabajador, ofreciéndole servicios como vivienda,

<sup>27</sup> HE adquirió solamente las parcelas que afectaban a sus instalaciones, afectando mínimamente a la estructura agrícola de los márgenes del río.



**BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO**

economato, médico, educación para sus hijos en una escuela privada, propiedad de la empresa, eso sí, siempre con una jerarquía social muy estratificada entre directivos y operarios.

Este apogeo económico y estabilidad social permitió que el censo de la población aumentara año tras año, llegando duplicarse en el año 1950 respecto al recuento de 1900. Tal como se refleja en la fig.16 Villa de Ves, pasaría de los 568 censados en el año 1900 a los 1.485 habitantes en 1950.

***Entrada del capitalismo en la comarca***

Con la construcción de la central hidroeléctrica el capitalismo, llega a la comarca y a Villa de Ves. La inversión de capital responde a un criterio de rentabilidad muy evidente: después de una fuerte inversión inicial, se espera que pasado un tiempo, esta se recupere y se comience a obtener beneficio. Y el capital invertido era foráneo, privado y las necesidades en ningún caso eran las de la gente que vivía en la zona. Conceptos como rentabilidad, beneficio y sobre todo, de inversión no consiguieron penetrar en la mentalidad campesina de la época. Una consecuencia importante de la penetración del capitalismo en la comarca, sería que Villa de Ves entraría a formar parte del crecimiento económico del País, ya que desde allí se proporcionaría buena parte de la energía eléctrica que se necesitaba en España para su desarrollo industrial.<sup>28</sup>

***Consecuencias del desmantelamiento del Salto***

Pero todo el desarrollismo que experimentó la zona desde la instalación del aprovechamiento, se detuvo en seco en 1952 con la decisión, por parte de la empresa, de desmantelar la instalación, construir un embalse y desviar el agua a la nueva central de Cofrentes. Sería el fin de Villa de Ves y de otros muchos municipios del entorno.

El impacto en el paisaje del nuevo embalse fue, sin duda, mucho mayor que lo había sido el primer aprovechamiento

---

<sup>28</sup> CAYÓN GARCIA, Op. Cit., p. 332.

hidroeléctrico. Se construyó una presa de 28 metros de altura de coronación desde cimientos y 120 m de longitud. Se modificó sustancialmente el caudal del río aguas abajo y se produjo la inundación de la estructura de huertas situadas en los márgenes del río.

Pero no solamente las consecuencias fueron paisajísticas, sino también económicas y sociales: Sin la posibilidad de trabajar en el aprovechamiento, ni explotar las huertas, la población se vio obligada a emigrar y abandonar el municipio. Se observa como desde 1950 hasta nuestros días, las estadísticas demográficas muestran el drástico descenso de población.

1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2011
740	755	1485	405	173	96	49	-	-
746	756	1399	412	179	96	54	60	54
183	192	355	122	67	36	27	30	25

Fig.17. Tabla de alteraciones de los municipios en los censos de población de 1950 a 2011 para el municipio de Villa de Ves.  
Fuente:INE

En el territorio todavía se pueden leer los vestigios dejados por el proceso industrial, pero con una diferencia evidente; es el paisaje natural quien ahora cobra protagonismo y las ruinas de las instalaciones son devoradas por una naturaleza exuberante, cargado de una belleza inerte bajo su aparente estado de ruina.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO



Fig. 18

Vista actual del interior de la sala de máquinas.

Octubre 2014

Fuente: el autor

Hoy en día, transcurridos más de 60 años del cierre de la central, apenas quedan supervivientes de aquella gran epopeya que puedan mantener la memoria del trabajo viva, con el objetivo de transmitirla a las siguientes generaciones.

De ahí la urgencia del presente trabajo de investigación y análisis del bien industrial.

### 3.3. Inventario y descripción del Conjunto de Instalaciones del Aprovechamiento Hidroeléctrico del Salto Molinar

El presente apartado de la tesis se está dedicado a realizar el inventario y la descripción de las instalaciones hidráulicas que componen el Salto del Molinar. Tal y como se observa en la fig.1, resulta imprescindible para su estudio ubicar todas las partes e instalaciones del salto en el territorio, pues muchos de sus elementos han desaparecido, o solamente se aprecian parcialmente en el paisaje.

Será necesario, por tanto, un análisis previo de las diferentes infraestructuras que lo conformarían, divididas en **tres** grandes grupos:

**1.-Las obras hidráulicas:** presa, toma de agua, canal de derivación, depósito de extremidad, conducción forzada y el edificio de la central hidroeléctrica, que en este caso es exento, con sala de máquinas y edificio de transformadores.

**2.-Las instalaciones eléctricas:** turbinas, generadores, transformadores, líneas eléctricas de transporte, edificios de protección y centrales receptoras.

**3.-El Poblado obrero:** Conjunto habitacional destinado a la explotación del Salto, construido posteriormente a la puesta en funcionamiento de la central y compuesto por las viviendas para obreros, viviendas para ingenieros, escuela, comedor, consultorio médico y capilla.

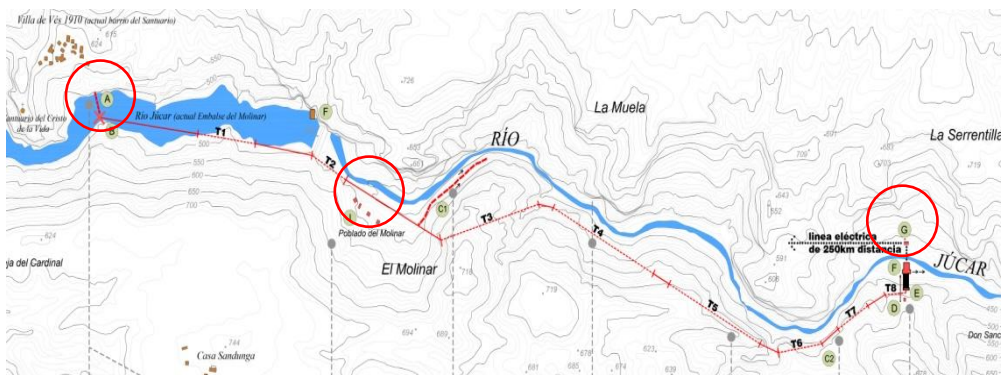


Fig. 1. Emplazamiento y situación de las instalaciones y obras hidráulicas del Salto del Molinar. Levantamiento in situ. E: 1/10.000

En el Anexo 1 del presente trabajo: Levantamiento in situ del Bien Patrimonial: Plano 1. Emplazamiento y situación de las instalaciones y obras hidráulicas del Salto del Molinar, se puede obtener una información más detallada de la ubicación de cada elemento que conforma el aprovechamiento.

Como ingeniero director de las obras fue nombrado el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, **Oscar Laucirica y Uribe**, con la colaboración de **Leandro Cossio**<sup>1</sup>, como Ingeniero Industrial, que ya tenían experiencia en la ejecución de las obras de los Saltos de Quintana y Fontecha en 1904, y el de Leizarán en 1905, que la Ibérica había realizado en el País Vasco.

El coste total de las obras asciende a **3.090.910,99 pesetas**, según la cuenta de liquidación<sup>2</sup> realizada por Oscar Laucirica al finalizar las obras en 1909. No obstante, la partida más importante del presupuesto, más de un millón de pesetas, estaría dedicada a la perforación de los túneles y su revestimiento, lo que supondría un tercio del coste total de las obras. Otra partida importante, con 549.041,36 pesetas, un 18 % del coste total, iría destinada a la ejecución del canal de conducción. La construcción de la casa de máquinas ascendería a 466.511,95 pesetas, un 15% del coste total. El coste de tubería de conducción, con 236.516,78 pesetas sería asumido en su totalidad por HI. Contrariamente a lo que se podría suponer en una obra de este tipo, el coste de la presa sería muy reducido, 0,3 % del coste total, ya que se optó por reforzar una existente, como se describe a continuación.

### 3.3.1 Obras hidráulicas

Como en todo aprovechamiento hidroeléctrico, existen **seis** elementos principales que componen las instalaciones hidráulicas:

---

<sup>1</sup> AHISA: Los Libros copiadore de Cartas, Correspondencia de 1908-1. 3º. 2068, p. 413.

<sup>2</sup> Véase cuenta de liquidación del Salto del Molinar. Anexo 5.

La **presa, toma de agua, canal de derivación, depósito de extremidad, conducción forzada y casa de máquinas** (la central).

### 3.3.1.1. Presa

Las aguas del Júcar se desvían de su cauce para entrar en un canal por medio de una **presa**. Este tipo de presa no tendría como función contener el agua sino derivarla, por lo tanto no disponían prácticamente altura, al igual que las presas construidas por HI en los saltos del norte de La Península <sup>3</sup>

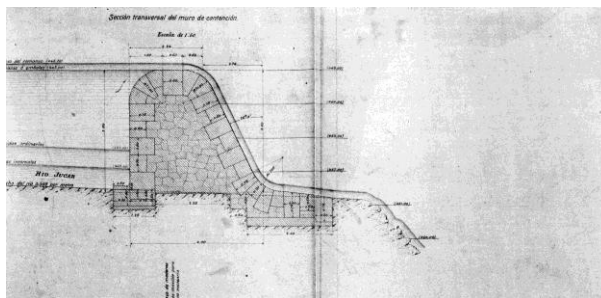


Fig. 2

Planta y sección de la presa proyectada en 1901. Fuente: AHISA.

Tal y como se ha comentado anteriormente, frente al proyecto presentado por Enrique Gonsálvez que proponía la construcción de una nueva presa, los ingenieros de HI consideraron que, técnica y económicamente<sup>4</sup>, era más viable utilizar la presa del antiguo "Molino del Cura" hecha de una empalizada recubierta con grandes bloques de piedra, que debido al gran número de años transcurridos desde su construcción<sup>5</sup>, se había vuelto completamente impermeable a causa de los sedimentos calizos arrastrados por las aguas del río.

<sup>3</sup> Véase tabla comparativa de las características de las instalaciones de los aprovechamientos más importantes de la Península hasta 1916. Anexo 2.

<sup>4</sup> El refuerzo de la presa ascendió a la escasa cantidad de 11.803 pesetas, respecto de los más de 3.000.000 de presupuesto total de la obra. Véase cuenta de liquidación. Anexo 5.

<sup>5</sup> Existe un plano datado a principios del siglo XIX donde ya aparece la presa utilizada para regar los huertos situados en las dos márgenes del río. Fuente: Estudio Histórico realizado por Elvira Valero de la Rosa, directora del AHMA.

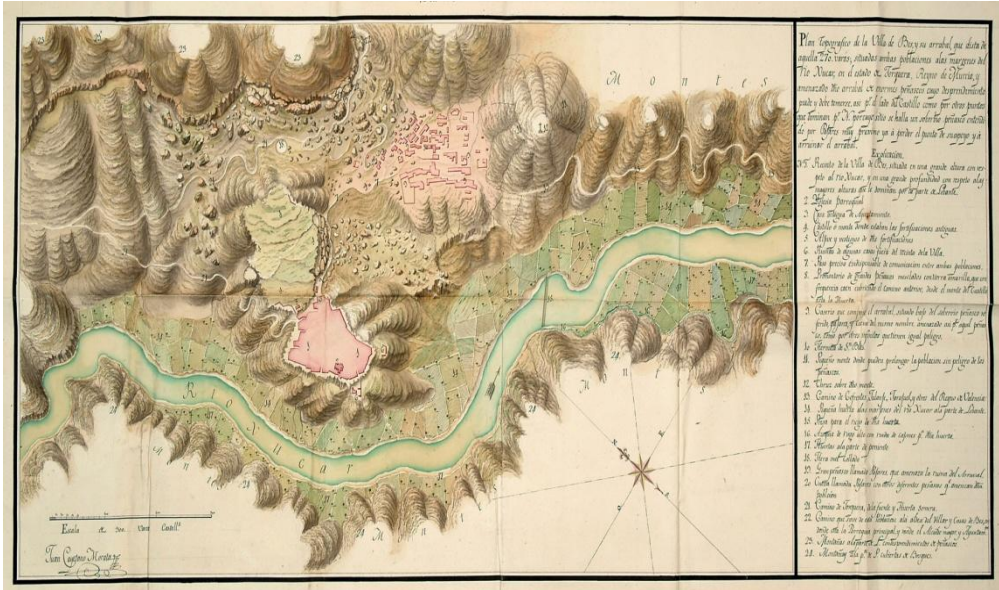


Fig. 3. Plano de de principios del Siglo XIX. Presa del Molino del Cura. Fuente: Archivo Histórico Diputación de Albacete

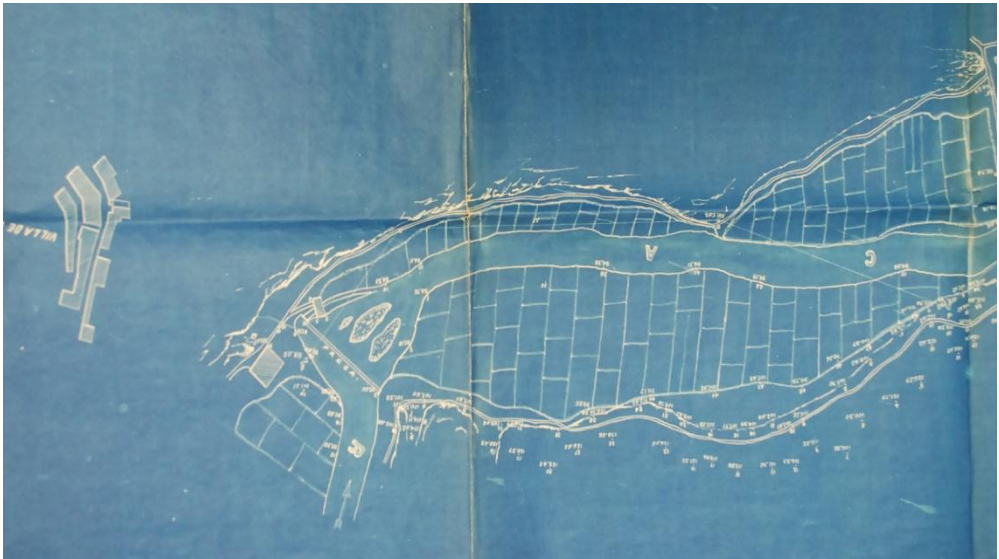


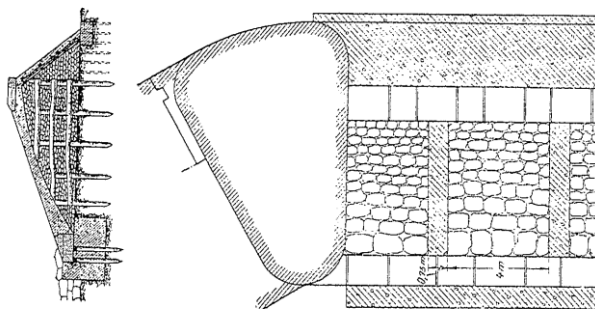
Fig. 4. Plano general de la presa del Molino del Cura. Parte de la documentación del proyecto 1907. Fuente: AHISA

La longitud total de la presa es de 68 m, el espesor de la coronación de 1,50 m y en la base 11,00 m,<sup>6</sup> la altura sobre el lecho del río de 3 m, por lo que tenía solamente la altura necesaria para que el agua del río penetrara en el canal. Siendo esto una gran ventaja, pues la carga de agua es solo de 1,80 metros.

### **Materiales de construcción y desarrollo de las obras**

Para asegurar una mayor impermeabilidad y solidez de la presa, se realizó un refuerzo recubriendo el paramento aguas arriba de la presa con un muro inclinado de hormigón armado con carriles. En la coronación se colocó un enlosado de 1,50 m de anchura y 0,35 m de espesor y se clavaron dos filas de pilotes en la base del talud de aguas abajo, tendiéndose sobre ellos y a todo lo largo de dicha base un macizo de hormigón<sup>7</sup>. Este refuerzo no fue continuo en toda la longitud del muro, sino que se abrieron brechas distantes cuatro metros y de una anchura de 0,75 metros. El caballete y la presa van revestidos de hormigón armado y en la parte trasera se rellenaron los huecos entre los muros de refuerzo con piedra<sup>8</sup>.

Fig. 5  
Sección y  
cimentación de la  
presa reforzada por  
los ingenieros de  
Hidroeléctrica  
Ibérica en 1907.  
Fuente: "La energía  
eléctrica" (1913),  
p. 102



<sup>6</sup> "Instalaciones de la Sociedad Hidroeléctrica Española". Tirada aparte de la Revista Ibérica, nº 264, Segunda Época. Madrid 1 de febrero de 1954. p.5

<sup>7</sup> Ibid., p. 5.

<sup>8</sup> TORRES MARIÑO, R. "Central del Molinar: Transporte de Fuerza a 70.000 voltios". Madrid. La energía eléctrica, nº 6. Año XV, 25 Octubre 1913, p.102.



La ejecución de la obra de refuerzo fue una de las últimas, debido a que eran consideradas de poca importancia y podían realizarse en cualquier momento sin que afectasen al funcionamiento del salto. Fueron concluidas en octubre de 1909<sup>9</sup>, cuando el Salto ya estaba en marcha y se pudieran ejecutar las obras en seco.

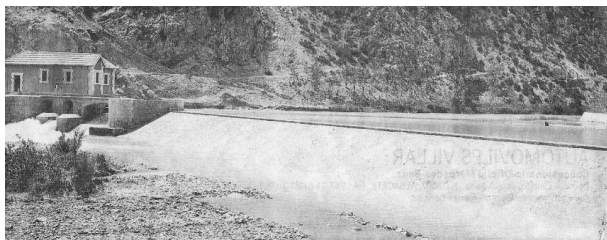


Fig. 6  
Presa y toma de  
agua, 1910.  
Fuente: AHISA.

### 3.3.1.2. Toma de Aguas

El paso al canal se verifica por tres compuertas de 2 m de ancho cada una, que se manejaban a mano mediante tornillo sin fin, rueda helicoidal y una cremallera. Para regular la cantidad de agua sirven otras dos compuertas de 2,5 metros de ancho. Una caseta resguarda estas compuertas contra el influjo de los temporales.<sup>10</sup>

Como se puede observar en las distintas fotografías de la época, se trata de una construcción de una sola planta con forma rectangular. Los cerramientos están realizados con fábrica de ladrillo cerámico de un pie de espesor y cubierta de teja a dos aguas.

#### Conservación

La caseta y la presa quedaron inundadas en 1952 y solamente cuando el nivel de las aguas del actual embalse es muy bajo, pueden apreciarse las ruinas de dicha construcción.

---

<sup>9</sup> AHISA: *Memoria que el Consejo de Administración... 1909*. Op. cit., p. 9 y la Memoria que el consejo de administración presenta a la Junta General de Accionistas convocada para el 30 Abril de 1910. Imprenta Alemana. Madrid 1910, p. 4.

<sup>10</sup> TORRES MARIÑO, R. "Central del Molinar. Transporte de Fuerza a 70.000 voltios". Op. cit., p.102.

Fig. 7  
Caseta de toma de  
Agua, 1910.  
Fuente: AHISA.



Fig. 8  
Caseta de toma de  
Agua y presa  
inundadas.  
2013  
Fuente: del autor.



#### 3.3.1.4. Canal de derivación

El canal de derivación, situado en la margen derecha del río, era de gran sección, alcanzando la superficie mojada a más de 20 m<sup>2</sup>. Tenía una longitud de 4.342 metros<sup>11</sup> de los cuales 1.387 m iban al descubierto, desarrollándose en su mayor parte en terreno llano a dos vegas y el resto en terrenos de media ladera generalmente bastante escarpada, aunque con la ventaja de ir, en casi su totalidad, apoyado el canal en roca firme. Esta parte descubierta tiene sección trapezoidal con 6.8 m de anchura y 3.4 de profundidad de media. Se completaba su total longitud con 8 túneles<sup>12</sup> ya que así lo exigía la configuración del terreno, o para abrir galerías transversales que así facilitarían la extracción de los escombros. La longitud

<sup>11</sup> Escasa longitud, si se compara con los saltos ejecutados anteriormente por HI como el de Fontecha con una longitud de canal de 15.827 m. (Véase tabla 2 del Anexo 2)

<sup>12</sup> Véase el plano de situación y emplazamiento. Anexo 1

total de los túneles suma 2.955 metros, siendo el mayor de 700 m y el menor de 20 m. No se adoptó una sección única, sino que por las condiciones del terreno se varió dicha sección, modificando al propio tiempo la pendiente para que el gasto fuese constante. La altura del agua llegaba en su *máximo* a 2,6 m, a la que correspondía una sección de corriente de 18 m<sup>2</sup>. La pendiente media era de 0,60 por 1000. La capacidad del canal sería de 45 m<sup>3</sup>/seg.<sup>13</sup>

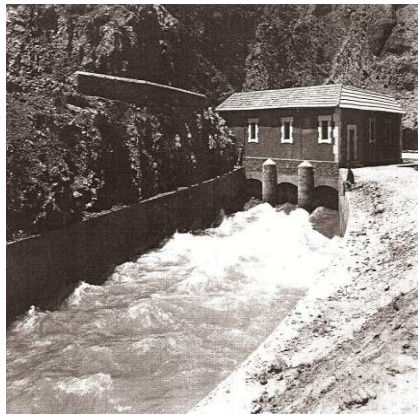


Fig. 9

Caseta de toma de aguas y comienzo del canal de derivación, 1911.  
Fuente: AHISA.

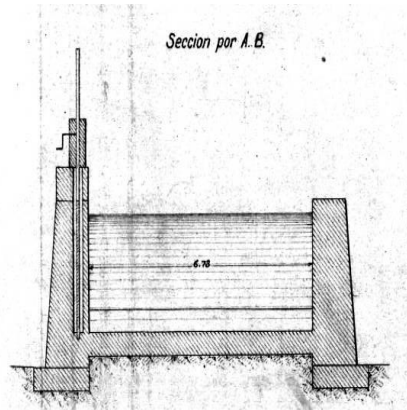


Fig. 10

Planta y sección del canal y compuertas de desagüe.  
Proyecto de Enrique Gonsálvez (1901).  
Fuente: AHISA.

<sup>13</sup> AHISA: *Escritura de Constitución de Hidroeléctrica Española* 1907. Op. Cit., p.4.

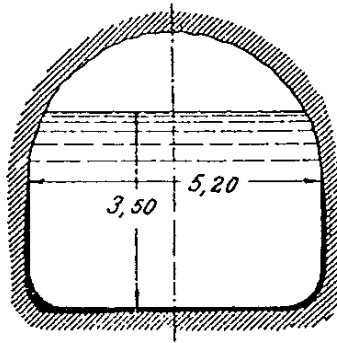


Fig. 11  
Sección del túnel  
excavado, 1907.  
Fuente: "La energía  
eléctrica" (1913),  
p. 103.

### **Materiales de construcción y desarrollo de las obras**

El suelo del canal es de hormigón y está recubierto por una capa lisa de cemento. Las paredes del canal abierto estaban constituidas por los muros de fábrica revestidos.

Del informe con fecha diciembre de 1908, para la junta de accionistas de HE celebrada en abril de 1909, se puede intuir el desarrollo que tuvieron de las obras, especificando para este capítulo lo siguiente<sup>14</sup>:

*" ...de las obras cielo abierto, están hace tiempo terminadas todas las de excavación, las de fábrica y revestimientos; los enlucidos están hechos en gran parte, habiéndose interrumpido este trabajo por el inconveniente de las heladas; pasando el periodo de éstas, bastarán seis u ocho días para su terminación....De los túneles, está terminada la perforación, y actualmente se efectúa el revestido y enlucido de ellos, que se haya terminado en los tres primeros y que para ultimarlo en los demás, bastará mes y medio. Al mismo tiempo se ejecutarán las pequeñas obras de de fábrica de unión de los diferentes túneles reducidas en su totalidad a menos de un centenar de m3 de hormigón...."*

---

<sup>14</sup> AHISA: Memoria que el consejo de administración presenta a la Junta General de Accionistas celebrada 16 Marzo de 1909. Imprenta alemana, Madrid 1909, p. 10.

Así se deduce que en febrero de 1909 ya estaban ejecutadas las obras en el canal, incluidos los túneles.

Según se desprende de la cuenta de liquidación, la empresa contratada en 1907 para la perforación de los túneles sería "L. Grasset y Compañía"<sup>15</sup>, una de las más importantes del país.

El revestimiento e impermeabilización de las paredes de los túneles, no estaban contempladas en el primer proyecto de Enrique Gonsálvez<sup>16</sup>, hecho que produjo muchos enfrentamientos con el contratista. Pero los informes realizados por Oscar Laucirica, que defendían la viabilidad técnica de impermeabilizar las paredes calizas de los túneles, terminaron por imponerse.

La gran técnica y precisión en la ejecución de los trabajos se pueden advertir en la descripción de los detalles constructivos que se mencionaba en las revistas técnicas de la época:

*"... para advertir cualquier desperfecto en la capa de cemento del suelo, de trecho en trecho el cemento iba superpuesto a unas losetas de piedra mal unidas y bajo las cuales hay contruidos unos canalillos, a los que va el agua que rezuma por el desperfecto."*<sup>17</sup>

Entre los túneles 6 y 7 se atravesó un barranco de grandes rocas, denominado la "cueva amarilla". El canal iba aquí apoyado sobre robustos puentes de piedra. Este paraje se aprovechó para instalar dos compuertas vertederos de regulación, por las cuales el agua del canal se podía devolver al cauce del río. También se colocó en este lugar una gran compuerta que servía de aliviadero de fondo, abriéndose

---

<sup>15</sup> Grasset y Compañía, sería fundada en 1897 por el ingeniero Eugenio Grasset y estaría dedicada a la importación de maquinaria y a su instalación. Esta compañía sería la que vendería a Juan de Urrutia en 1916 la concesión del aprovechamiento de Lindoso, origen de la compañía Electra de Lima, que formaría parte del proyecto de red ibérica de Urrutia.

<sup>16</sup> AHISA: Informe de la liquidación de las obras hidráulicas, liquidación del Salto del Molinar. Volumen II, realizado por Oscar Laucirica, p.5.

<sup>17</sup> TORRES MARIÑO, R. "Central del Molinar. Transporte de Fuerza a 70.000 voltios". Op. cit., p.102.

rápida por medio de un contrapeso que aceleraba el vaciado del canal en caso de necesidad. El canal principal del último túnel se bifurcaba en dos de 5 m de anchura cada uno.

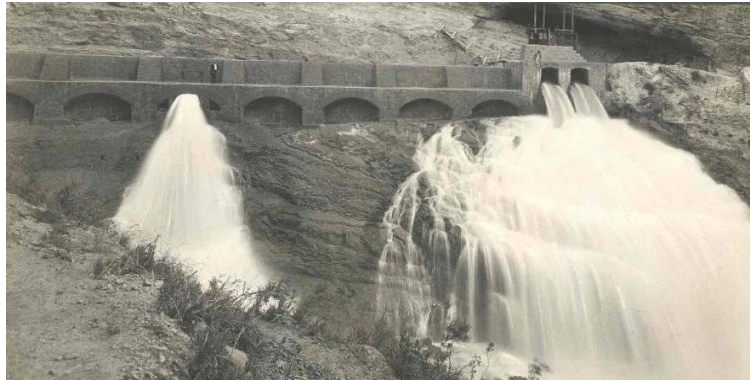


Fig.12  
Vertedero y aliviadero del fondo del canal "La cueva amarilla", 1910.  
Fuente: AHISA.

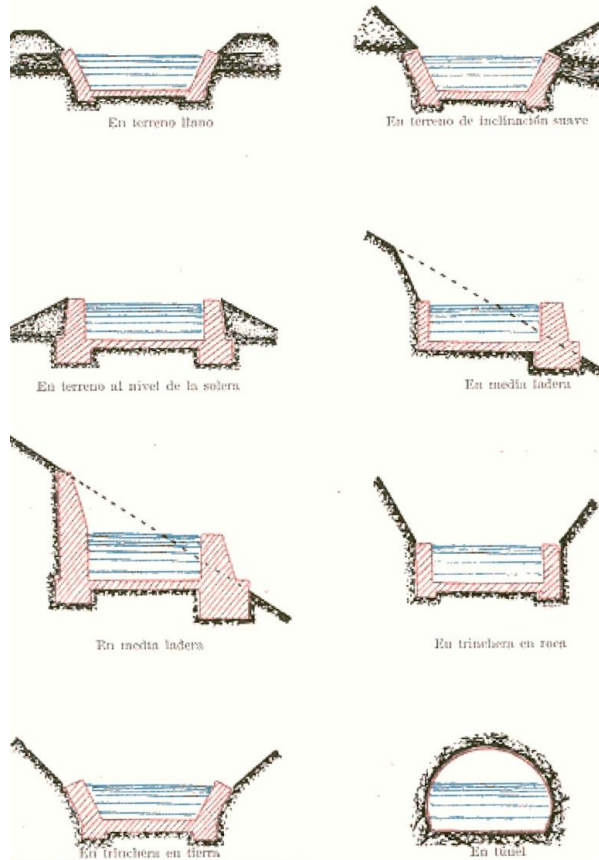


Fig.13  
Secciones tipos del canal del proyecto del Salto de Andoain. 1904.  
Fuente : AHISA

## Conservación

Debido a la riada de 1941<sup>18</sup>, el tramo del canal que discurría bajo el poblado quedó destruido: el agua socavó la base del canal y lo arrasó. Sería entonces cuando se modificara el trazado del canal, excavando un nuevo tramo de túnel cuyo inicio estaba situado junto al poblado y que enlazaría con el resto de túnel excavado en la montaña.<sup>19</sup> (Ver Plano 1. Emplazamiento). Dicho túnel es conocido actualmente como "túnel del champiñón" debido a que una empresa local, utilizó un tramo de 3 Km del túnel antes descrito como instalaciones para el cultivo del champiñón<sup>20</sup> desde 1975 hasta 1985. En la actualidad solamente son reconocibles en el territorio algunos tramos en ruinas del canal que discurría por superficie. Los tramos de los túneles se conservan en perfecto estado y pueden ser recorridos a pie sin dificultad, solo con la precaución de llevar algún tipo de iluminación auxiliar.



Fig. 14

Acceso al túnel "del champiñón" 2011.  
Fuente: del autor.

---

<sup>18</sup> La riada de 1941 tuvo consecuencias desastrosas para el casco histórico de la ciudad de Valencia, que quedó prácticamente inundado por las aguas del río Turia.

<sup>19</sup> Dato obtenido del testimonio de D. Leoncio García Pardo, un vecino de Villa de Ves. Fuente: <http://olmodevilladeves.blogspot.com.es/>

<sup>20</sup> JIMENEZ, Vicente: Central hidroeléctrica en el Molinar de Villa de Ves 1907-1909. Segunda Parte. Fuente: <http://olmodevilladeves.blogspot.com.es/>

Fig. 15  
Acceso al depósito  
de extremidad  
desde el túnel  
excavado. Estado  
actual (Junio, 2011).  
Fuente: del autor.



#### **3.3.1.4. Depósito de extremidad**

El depósito repartidor, donde llega el canal y de donde arrancan las tuberías que llevan el agua a las turbinas, está asentado sobre roca, en la cual se ha excavado el espacio que ocupa el depósito (Véase plano Alzado 4: Perfil transversal del terreno).

El último túnel por donde se canaliza el agua, se bifurca en dos tramos de 4,5 metros cada uno, llegando a un depósito con planta trapezoidal, de 32 m de frente, 12 m de anchura media, y 4,5 m de altura. La superficie aproximada sería de 380 m<sup>2</sup>. Del muro de hormigón armado que cierra verticalmente el espacio a norte, partirían las tuberías que conducían el agua hasta las turbinas. En un primer momento se instalaría solamente cuatro de las cinco que tenían previsto instalar. En 1913 se instalaría el quinto grupo.

Las tuberías se unen al depósito por empalmes de hormigón armado, que reciben al mismo tiempo las válvulas de contención. Previo al empalme con la tubería, llevaría cinco compuertas de regulación.



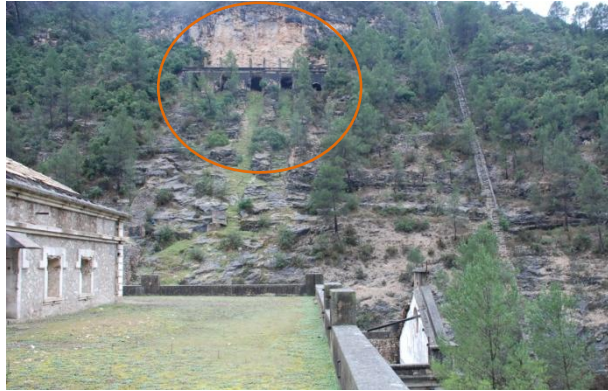


Fig. 16

Vista del depósito de extremidad. Salida de tuberías desde la azotea de la central. Estado actual (Junio, 2011). Fuente: del autor.

### **Estructura y Materiales de Construcción**

El frente del depósito estaría constituido por un muro de hormigón armado, de 50 cm de espesor, sujeto a la roca de la montaña con anclajes metálicos. Estaba calculado para soportar con solo su peso la presión de la columna de agua y cualquier choque que ésta pudiera eventualmente efectuar. Dispone de unos muretes de hormigón hacia su parte interior, a modo de contrafuertes. La cimentación de este muro se ejecutaría con hormigón armado de 1,50 m de espesor, apoyado directamente en la roca.<sup>21</sup> Posteriormente se realizaría la cubierta del depósito, que impidiera que penetrasen en él piedras procedentes del escarpado donde estaba localizado. La estructura <sup>22</sup>del forjado de cubierta sería también de hormigón armado y estaría conformada por un sistema bidireccional de pórticos de pilares y vigas. Los pilares serían todos de la misma dimensión, 40x 40 cm dispuestos en una retícula irregular, de 6.20 m x 4,00m de luces medias. Dichos pilares transmitirían directamente las cargas de la cubierta a la roca sobre la que apoyaban, sin apenas cimentación.

---

<sup>21</sup> Ibid., p. 103.

<sup>22</sup> Según levantamiento de datos de la estructura del depósito de extremidad tomados *in situ*.

El entramado de pórticos disponía de un sistema ortogonal de vigas principales, dispuestas en la dirección perpendicular al muro de carga sobre el que apoyarían, con una dimensión de 60 cm de canto y 35 cm de espesor y luz máxima de 6.70 m; y las vigas secundarias, dispuestas perpendicularmente las anteriores, con canto de 50 cm y 25 cm de espesor y una luz máxima de 4 m. Finalmente, el sistema se compone de una losa armada con una malla metálica de 5 cm de espesor, cuya función era repartir la carga uniformemente sobre las vigas.

Fig. 17

Detalle de armado inferior de las vigas. Forjado de cubierta del depósito de extremidad.

2014

Fuente: del autor.



Fig. 18

Vista interior del depósito de extremidad, estado actual (2011).

Fuente: del autor.



## **Conservación**

Hoy en día se puede acceder al depósito desde los túneles de conducción. Su estado es ruinoso, tal y como se observa en la figura 6. Incluso han sido eliminados tres de los pilares que sostenían la cubierta, se supone que para facilitar la extracción de tuberías y compuertas de acero cuando desmantelaron las instalaciones en 1952. Pese a su lamentable estado todavía son identificables los elementos estructurales de una de las estructuras en hormigón armado más antiguas de la Península.

### **3.3.1.5. Tuberías de conducción**

Las tuberías de conducción se unen al depósito por los empalmes de hormigón armado antes mencionado, que reciben al mismo tiempo las válvulas de contención. Correspondiendo al número de máquinas que estaba previsto montar, serían cinco tuberías de chapa de acero, cada una de 88 metros de largo y conformada de once piezas y un tubo cónico para enchufe con el recipiente de la turbina. La chapa de los tubos tiene un grosor de 8 a 11 milímetros, y el diámetro de los tubos es de 2,25 metros, correspondiente a cuatro metros cuadrados de sección. Las distintas piezas se unieron entre sí a remache hecho a mano en el mismo lugar de trabajo. Cada tubería cierra por medio de dos compuertas, que en un principio se hacía a mano pero posteriormente se electrificó el mecanismo de apertura y cierre de compuertas. Las tuberías 1 y 2 poseían derivaciones con válvulas para la toma de agua de los grupos de excitación. Las correspondientes cañerías tenían un diámetro de 700 por 7 mm de grosor de chapa. Los escasos 88 m de tubería contrastan con los 655 m que se requirieron en el salto de Andoaín para conducir el agua del depósito de extremidad a las turbinas.

Fig. 19  
Tubería de  
conducción.  
Sección de la sala  
de máquinas.  
Fuente: "La energía  
eléctrica" (1913),  
p.103.

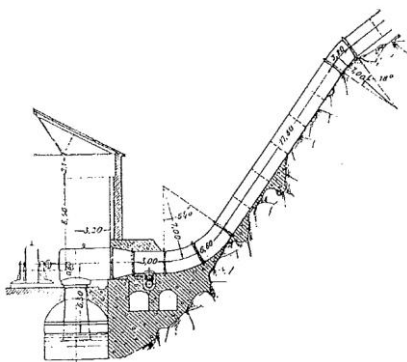
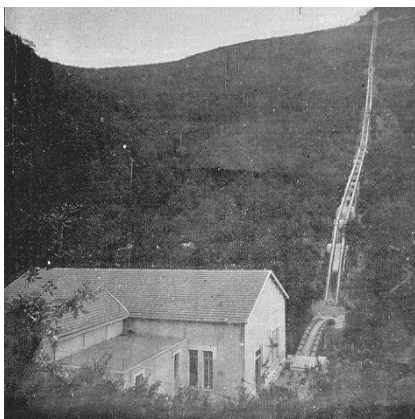


Fig. 20  
Tubería de  
conducción y la  
sala de máquinas.  
1904  
Fuente: AHISA



En 1952, cuando se quedó inactivo el Salto, se desmontó toda la maquinaria de la central y por supuesto las tuberías, que tuvieron que ser desmanteladas con la ayuda de un helicóptero para el trasporte de las piezas, según testimonios de los lugareños.

#### 3.3.1.6. Funicular

Para transporte de mercancías hasta la central se construyó un funicular de 120 m de longitud que se utilizaría para transportar los materiales hasta el fondo del barranco donde se situaba la central. Su trazado era paralelo al de las tuberías de conducción de agua, (Fig.13) pero partiendo de una zona más elevada llamada "El Plano", punto donde terminaba la carretera de conexión con el poblado de Casas de Juan Gil.

El funicular estaba constituido por dos muretes de piedra que discurrían paralelos por la pendiente con un ángulo de 45°.

El borde superior de cada muro estaba recorrido por un canal excavado en la propia piedra donde se alojaban los raíles de hierro que conformaban la vía para transportar la vagoneta. Estos raíles, aparte de quedar encajados en los canales mencionados, estaban sujetos por unas pletinas de hierro enclavadas en la obra y soldadas al raíl. Todo ello confería a esta estructura gran durabilidad y estabilidad, el sistema de tracción y punto de apoyo sería un pivote de acero donde se sujetaba el cabrestante que recogía el cable de acero trenzado utilizado para desplazar la vagoneta con la mercancía.<sup>23</sup>.

### **Conservación**

Como puede observarse en las fotografías actuales, solamente quedan en pie como vestigio, los muretes de piedra por donde iban los raíles de hierro.



Fig. 21  
Vista general del  
funicular. Estado  
actual. 2014  
Fuente: El autor

---

<sup>23</sup> JIMENEZ, V: Central hidroeléctrica en el Molinar de Villa de Ves. 1907-1909. Segunda Parte. Fuente: <http://olmodevilladeves.blogspot.com.es/>

### 3.3.1.7. Central Hidroeléctrica

La central hidroeléctrica, será analizada en profundidad en el siguiente epígrafe, refiriéndola aquí con el fin de ubicarla en el conjunto de las instalaciones.

Consta de dos cuerpos; uno la sala de máquinas a la que llegan las tuberías de conducción de agua, donde se sitúan las turbinas y los generadores y otro destinado a los cuadros y transformadores de alta tensión.

La sala de máquinas tiene 16 m de profundidad por 44 m de anchura y 11m de altura al arranque del tejado, con un espacio suficiente para albergar cinco grupos de generadores (turbinas Voith y generadores Siemens- Schuckert) los tres grupos de excitación y la parte de baja tensión de los cuadros de distribución.

El edificio anexo tiene tres pisos de 30 m de ancho por 32 de profundidad de planta y 5,45 metros de altura cada uno. En su planta baja están ubicados los transformadores. Las dos plantas superiores están unidas por una gran linterna o lucernario de donde parten los cables de alta tensión que, cruzando por encima del río, van a la estación de protección situada a la ribera izquierda, y que es propiamente una torre, de donde parten las diversas líneas de transporte hacia los centros de consumo. En la linterna se ubicarían además los pararrayos y resistencias que forman parte del sistema de protección contra la electricidad atmosférica y sobretensiones de todo género<sup>24</sup>.

Las obras hidráulicas quedaron terminadas en julio de 1909. En octubre ya estaba en funcionamiento la primera tubería, en diciembre la segunda, en febrero de 1910 la tercera y a finales de mismo año la cuarta.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Este edificio, construido en mampostería de piedra, está totalmente destruido, quedando como única referencia las fotografías de la época.

<sup>25</sup> AHISA: Memoria que el consejo de administración...1909. Op. cit., p. 11.

Fig. 22

Sala de máquinas y  
edificio de  
transformadores y  
edificio de  
protección

Fuente: AHISA.  
Fotografías  
realizadas por Otto  
Wunderlich en 1927.



### 3.3.2 Instalación de Maquinaria Eléctrica

Para la adjudicación de los contratos de material eléctrico se realizó un concurso internacional, donde concurrieron las casas más importantes del mundo en tecnología eléctrica, como AEG, Theodor Bell&Cia. Siemens- Schuckert, J.M.Voith<sup>26</sup>. Finalmente se resolvería adjudicando a la casa Siemens-Schuckert el suministro de generadores, transformadores y cuadros eléctricos, y a la casa J.M.Voith las turbinas generadoras y excitatrices.

La capacidad prevista para la central era de 21.600 caballos. De los cinco grupos electrógenos de 7.200 caballos que debían completar la central generadora, en febrero de 1909 se había montado la maquinaria hidráulica y eléctrica de tres de ellos, así como de dos turbinas y dinamos excitatrices de 200 caballos. El montaje se llevó a cabo en tres meses. A finales de 1910 entró en funcionamiento la cuarta.<sup>2</sup> Pero el consumo y por tanto la producción irían en aumento. Según la memoria de la junta de accionistas celebrada el 13 de marzo de 1912, en enero de ese año se había alcanzado una cifra de consumo de energía de 189.900 Kilovatios hora y día. A finales de año se alcanzaría la cifra de 70 millones de Kv hora anuales, que suponía el 45 % de la producción del año anterior.

---

<sup>26</sup> La casa J.M. Voith alemana, recientemente había sido la encargada de suministrar las turbinas para la central del Niágara en Ontario para la Power C° Ontario. Fuente: AHISA.

### 3.3.2.1. Turbinas

Las turbinas generadoras fueron suministradas por la fábrica J.M.Voith, de Heidenheim, serían de eje horizontal, sistema Francis, de dos rodetes y doble admisión, construidas para un gasto de agua de 10,50 m<sup>3</sup> /sg y una caída de 66 metros, para 488 revoluciones por minuto y una potencia de 7.200 caballos cada una. Eran del tipo frontal, en las que entraba el agua axialmente, con los aparatos de distribución y ruedas motrices.

La turbina no tenía más que un cojinete, que estaba colocado en un tubo de fácil acceso, accesible desde una galería subterránea que unía todas las turbinas. La capacidad de cada turbina en funcionamiento es de 8.000 HP, es decir tiene un exceso de un 20% respecto de máximo exigido a los constructores, según se desprende de la memoria de la Junta de Accionistas celebrada el 10 de abril de 1910, donde también se menciona *"que el rendimiento de los generadores fue también muy bueno y superó lo consignado en el pliego de condiciones de sus adquisición"*. El canal de desagüe era común para todas las turbinas.

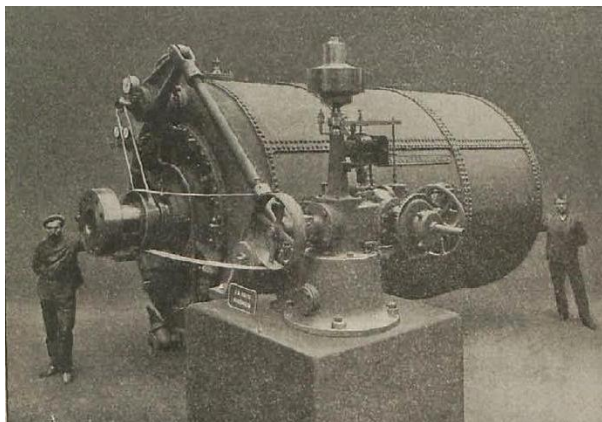


Fig. 23

Turbina generadora.  
Tipo Francis.

Fuente:  
<http://olmodevillades.blogspot.com>.



Las **turbinas excitatrices**, suministradas igualmente por la casa J.M. Voith, era turbinas sencillas de espiral, con un consumo de 0.30 m3/ min para una caída de 66 metros. Su potencia era de 200 caballos cada una con 800 revoluciones por minuto.<sup>27</sup>

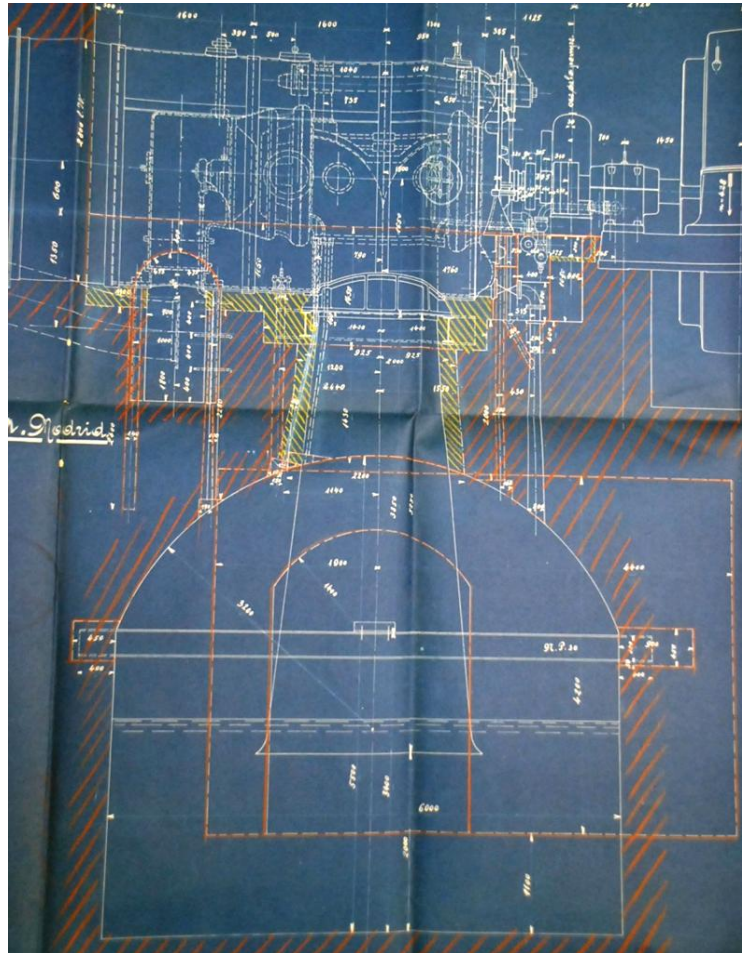


Fig. 24  
Sección de la  
turbina realmente  
instalada. Plano  
original Casa Voith.  
1908.  
E: 1/20  
Fuente: AHISA.

<sup>27</sup> Para mayor información técnica sobre turbinas y generadores véase TORRES MARIÑO, R." *Transporte de Fuerza a Madrid. Salto del Molinar*". Op. cit., pp.351-354 y" *Central del Molinar. Transporte de Fuerza a 70.000 voltios*". Madrid. *La energía eléctrica*. Num.6. Año XV.25 Octubre 1913.pp.104-108.

La potencia instalada en la central sería de 21.600 Cv, muy superior a la de las centrales de HI hasta entonces, donde la máxima potencia había sido instalada en el Salto de Fontecha en 1905, con 8.000 CV.

La potencia instalada sería superior a la instalada en las centrales construidas en estos años, coetáneas al Molinar. (Ver tabla 1. Anexo 2). Sería en 1914, central de Capdella (Pirineo Catalán), cuando se instalarían por primera vez en España, 5 turbinas capaces de producir una potencia eléctrica de 40.550Cv.

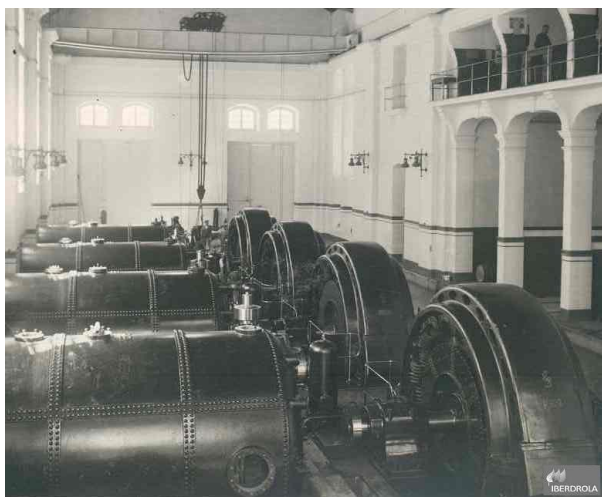


Fig. 25

Vista del interior de la sala de máquinas con turbinas y generadores, 1910.  
Fuente: AHISA.

### 3.3.2.2. Generadores

Los generadores y el resto de la instalación eléctrica fueron obra de la Sociedad Siemens- Schuckert. En plena marcha de la instalación se aumentó el número de generadores a cinco, uno para alimentar una cuarta línea de transporte y otro de reserva. Todos eran alternadores de corriente trifásica y estaban acoplados sólidamente a las turbinas por medio de bridas de fundición unidas entre sí por pernos ajustados a esmeril, apoyándose el grupo en tres cojinetes. El peso total de la máquina superaba las 70 toneladas.

Fig. 26  
Detalle de la  
sección del  
generador. Fuente:  
"La energía  
eléctrica" (1913),  
Op. Cit., p.106.

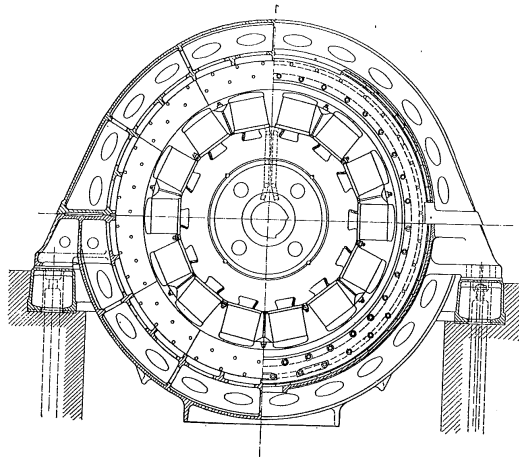
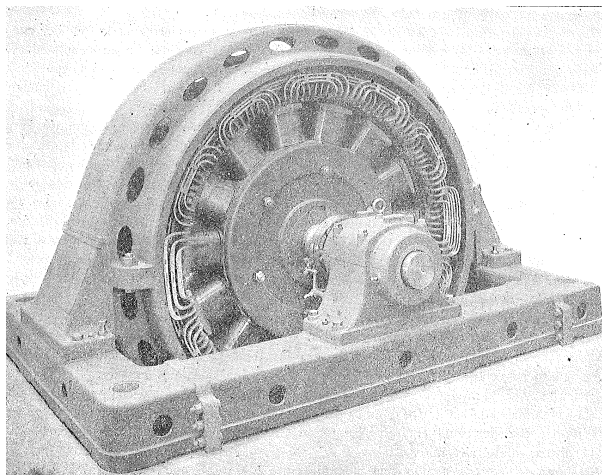


Fig. 27  
Vista de un  
generador de la  
casa Siemens.  
Fuente: "La energía  
eléctrica" (1910),  
Op. Cit., p.353.



### 3.3.2.3. Transformadores

En los primeros años de la central los cuatro transformadores de 6.750 KVA cada uno, elevaban la tensión de 6.600 voltios producida por los alternadores a 66.000V que era la tensión con la que se inicia el transporte; mas después, como demostró la experiencia, se pudo elevar a **70.000** voltios, trabajando en plena marcha a esta tensión. El número de revoluciones era de 800 y la intensidad de su corriente alcanza 1.100 amperios con 110 voltios. Esta tensión sería la mayor conseguida en una central hidroeléctrica hasta el momento en Europa.

Todas las revistas especializadas de la época se hicieron eco de este importante logro tecnológico en materia de electricidad. De hecho en el año 1909, la revista francesa, "La Houille Blanche", ofrecía la relación de los mayores transportes de electricidad del mundo<sup>28</sup>.

### INFORMATIONS DIVERSES

#### Quelques transports d'énergie électrique à très haute tension

Voici, à titre d'indication, quelques transports d'énergie à très haute tension (40.000 volts et au-dessus), avec les volages sous lesquels ils fonctionnent.

Grand Rapids & Muskegon Pr C.º, Michigan..	110.000	volts
Stanislas Electric Power C.º, Californie.....	100.000	»
Ontario Power C.º, Ontario .....	80.000	»
Kern River-Los Angeles (Californie) (*1).....	75.000	»
Commonwealth Power Cº (Michigan).....	72.000	»
Molinar-Carthagène-Madrid.....	66.000	»
Illinois Steel C.º-Chicago .....	60.000	»
Washington Water Power C.º-Spokane.....	60.000	»
Tokio Electric Light C.º-Tokio.....	60.000	»
General Electric C.º-Schenectady .....	60.000	»
Shawinigan Water Power C.º-Montreal .....	60.000	»
British Columbia-Canadian Rockies .....	60.000	»
West Kootenay Light & Power C.º (*2).....	60.000	»
North Georgia Electric C.º-Cainesville (Ga) ..	60.000	»
Northen California Power C.º-Maryville.....	60.000	»
American River Electric C.º-Sacramento.....	60.000	»
Calif. Gas & Electric Corporation-S.Francisco.	60.000	»
Nevada Power Mining & Milling C.º-Tonopah.	60.000	»
Bay Counties Power C.º-S. Francisco (*3).....	60.000	»
Guanajato Power and Electric C.º (*4).....	60.000	»
Columbia Improv.C.º,Tacoma(Washington).....	60.000	»
Mineapolis Electrical C.º, Taylor's Fall .....	50.000	»
Winnipeg Electric Railway C.º, Canada.....	60.000	»
Canadian Niagara Power C.º .....	60.000	»
Electrical developpement C.º, Ontario.....	60.000	»
Moutiers-Lyon (*5) .....	57.000	»
Energie Electrique du Sud-Ouest .....	55.000	»
Orlu-Toulouse .....	55.000	»
Gaucin-Séville (*6).....	52.000	»
Chicago Drainage Canal .....	50.000	»
Chambly-Soulanges, Canada.....	50.000	»
Kikkelsrut-Hafslund, Norvège.....	50.000	»
Moosburg-Munich .....	50.000	»
Trollhattan Skara, Suède.....	50.000	»
Sydvenska.....	50.000	»
Sils-Zurich .....	50.000	»
Energie Electrique dn littoral Mediterranéen..	50.000	»
Guadiero, Espagne .....	50.000	»
Brusio-Poschiavo-Milan.....	47.000	»
Southern California Power Cº (*7).....	44.000	»
Società Electrica Bresciana .....	40.000	»
Caffaro, Italie .....	40.000	»
Gromo-Nembro, Italie (*8).....	40.000	»
Zamora-Valladolid, Espagne (*9).....	40.000	»

(\*1) On trouvera la description de ces transports d'énergie dans *La Houille Blanche* de :

Fig. 28  
Relación de los  
mayores transportes  
de electricidad del  
mundo. 1909

Fuente: La Houille  
Blanche. Op. Cit., p.  
77.

<sup>28</sup> Véase Anexo 6. Revista "La Houille Blanche". París, Marzo de 1909, p. 77

De esta información se desprende que el aprovechamiento del Molinar ocupaba el **sexto lugar** en la lista, tras cuatro líneas estadounidenses (dos de Michigan y dos de California) y una canadiense de Ontario.

**Se demuestra así el enorme valor histórico, a la par que tecnológico, del Salto del Molinar, que situaba a España en la vanguardia en tecnología eléctrica al ser la primera vez en Europa que se instalaba una línea de 66.000 voltios de tensión.**

En España, la revista "La Energía Eléctrica", se hacía eco de dicha información<sup>29</sup>, incluyendo el listado mencionado anteriormente en su publicación de 1909<sup>30</sup>. En los años posteriores mucha fueron las publicaciones de artículos referentes al Molinar y ya en 1910<sup>31</sup> recogía en una de sus publicaciones el interés que había despertado en el mundo científico:

*" Ya en diversas revistas técnicas y financieras se ha hablado , en términos generales, de las instalación eléctrica que en el salto del Molinar, sobre el Júcar, ha realizado la Sociedad Hidroeléctrica Española, haciendo notas que por su elevada tensión es la primera, no solo en España, sino también en Europa, tales noticias han despertado vivo interés en el mundo científico,..."*

En dicho artículo se mencionaba que la casa Siemens-Schuckert Werke de Berlín, en 1907 ya había realizado en Europa transportes a 50.000 voltios, uno de ellos sería el de Kykkeksrud a Hafslund, en Noruega y el otro sería el de Moosburg a Múnich, en Alemania. Asimismo, también recogía que ya tenía estudios y experimentos que le posibilitaban para ejecutar transportes a 100.000 voltios.

---

<sup>29</sup> CAYÓN GARCÍA, Op. Cit., p. 312.

<sup>30</sup> Véase anexo 1" Transporte de energía eléctrica a muy alta tensión". Madrid. *La energía eléctrica*. 1909.p.194

<sup>31</sup> TORRES MARIÑO, R." Transporte de Fuerza a Madrid. Salto del Molinar". Madrid. *La energía eléctrica*. Nº 19. 10 Octubre 1910.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA	UBICACIÓN	EMPRESA	AÑO	TENSIÓN	DISTANCIA AL CENTRO DE CONSUMO
Central de Quintana	Río Ebro (Burgos)	HI <sup>i</sup>	1904	30 Kv	61 Km
Central de Andoaín	Río Leizarán. (Guipuzcoa)	HI	1904	30 Kv	79 Km
Central de Fontecha-Puenlarrá	Río Ebro (Burgos)	HI	1905	30 Kv	57 Km
Central del Corbacho	Río Guadalhorce (Malaga)	H. del Chorro <sup>l</sup>	1907	40 Kv	150 Km
<b>Central del Molinar</b>	<b>Río Júcar (Albacete) Sistema Júcar</b>	<b>HE</b>	<b>1908-10</b>	<b>66 Kv<sup>iii</sup></b>	<b>254 Km</b>
Salto de Bolarque	Río Tajo (Guadalajara)	UEM <sup>v</sup>	1908-10	50 Kv	70 Km
Central de Alberche	Río Tajo (Madrid)	H. CH <sup>v</sup>	1912	40 Kv	65 Km
Central de Villora	Río Cabriel (Cuenca) Sistema Júcar	HE	1914	66 Kv	260 Km
Central de Capdella	Vall de Fosca (Pirineo Catalán)	EEC <sup>vi</sup>	1912-14	80 kv	200 Km
Central de la Malva	Río Somiedos, (Asturias)	HC <sup>vi</sup>	1913-17	53 Kv	83 Km
Central de Molinos	Vall de Fosca (Pirineo Catalán)	EEC	1916-19	80 kv	170 Km
Central de Lindoso	Río Lima (Oporto)	EL <sup>viii</sup>	1908-22	75 Kv	80 Km
Central de Lafortunada	Río Cinsa (Pirineo)	HI	1922	132 Kv	260 Km
Central Cortes de Pallás	Salto de Dos Aguas. Sistema Júcar (Valencia)	HE	1922	132	290 Km
Central Millares			1936		

Fig. 29.

Tabla comparativa de aprovechamientos hidroeléctricos con una tensión eléctrica igual o mayor a 30 KV en el primer cuarto de siglo XX en la Península Ibérica.

Fuente: el autor

En la Península, tal y como se desprende de la tabla anterior (Fig 29), en la central de Capdella, solo cuatro años después, se conseguiría elevar la tensión hasta 80.000 voltios, para transportar la energía desde el Pirineo Catalán a Barcelona (200 Km). Sin duda, un logro tecnológico igualable al

conseguido en el Molinar.<sup>32</sup>

En 1924, la central del Molinar elevaría la tensión eléctrica a 132.000 V. Tan solo dos años después de que consiguiera transportar energía a esta tensión en la central de Lafortunada (HI) en el Norte de la Península.

Durante el primer tercio del siglo XX, España se mantenía en la vanguardia respecto a Europa, en cuanto a implantación de nuevas tecnologías en materia de electricidad.

Muy alejado de este contexto, se encontraba el país luso. En 1922 se construyó la primera central del país donde se elevó la tensión a 75 Kv para su transporte a Oporto. Sería en el Salto de Lindoso, tal y como se menciona en el Bloque 2, con más de una década de retraso respecto a España.

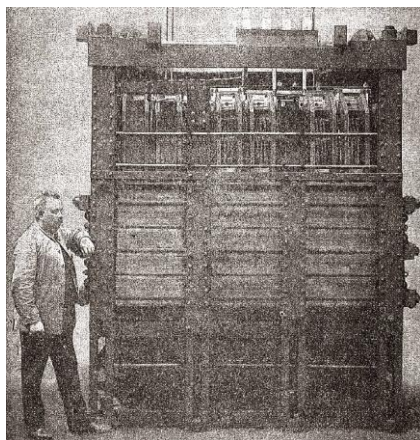


Fig. 30

Transformador de la casa Siemens 1910.  
Fuente: "La Energía Eléctrica". (1910), p. 336

Además de los transformadores, la casa Siemens suministraría el resto de componentes y aparatos eléctricos que se distribuiría

---

<sup>32</sup> Revista Economía y Hacienda, 10 de diciembre de 1912: "En anterior número nos Hemos ocupada de la Importante instalaciones que está llevando a quepo la EEC con el fin de transportar Fuerza en Barcelona desde una distancia de 200 km., y con una tensión en la central aumentando últimamente a 80.000 voltios que será la más elevada que subasta el presente se ha empleado en Nuestro País"

en las distintas plantas del edificio anexo a la sala de máquinas. En el siguiente esquema se representa la distribución general de las conexiones de los elementos y maquinaria eléctrica:

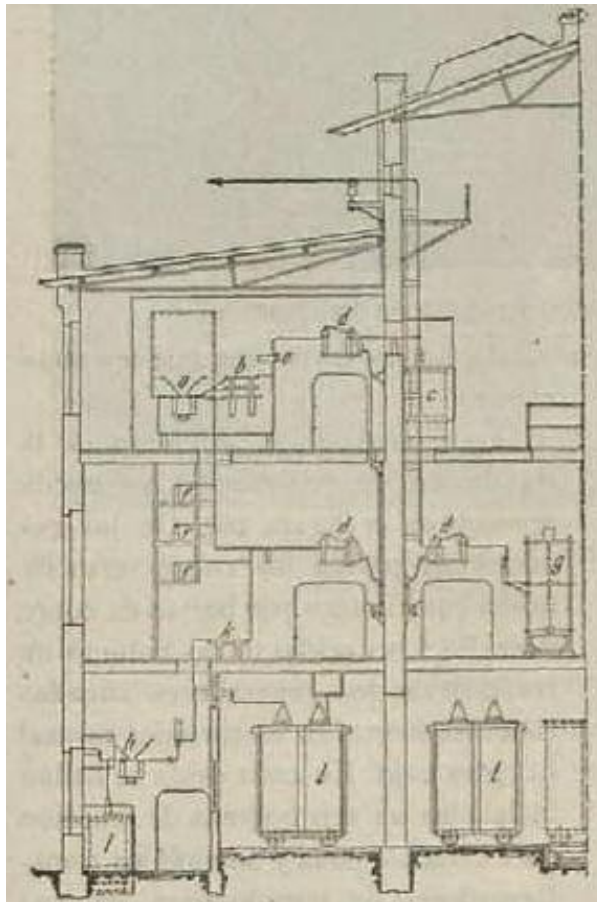


Fig. 26.

Disposición general de las conexiones.

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| a Pararrayos de antena.                 | g Descargador de chorro de agua. |
| b Bobinas de reacción.                  | h Pararrayos de antena.          |
| c Resistencia de aceite.                | i Resistencia de aceite.         |
| d Desconectador con contacto de aceite. | k bobina de reacción.            |
| e Amperímetro.                          | l transformador.                 |
| f Barras colectoras.                    |                                  |

Fig. 31

Disposición general de las conexiones. Fuente: "La energía eléctrica" (1913), p.106.



La empresa que suministró los aisladores fue la casa Rosenthal<sup>33</sup>. El transporte de tensión superior a 50. 000 voltios exigía recurrir a aislantes más efectivos que los que se habían utilizado hasta entonces. Los nuevos aislante superponían en una cadena de varios platillos cerámicos entre las línea y el sustentante aéreo, nuevos aisladores “en campana” y mejoraron el material cerámico mediante procesos de cocción a mayor temperatura.

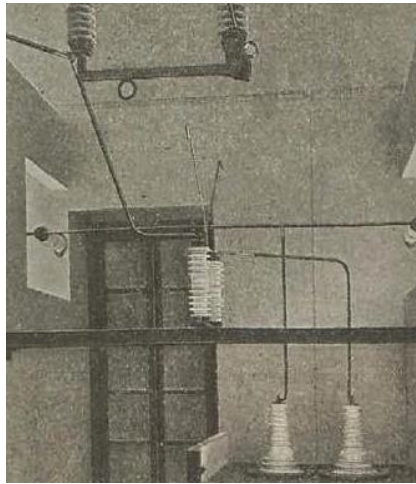


Fig. 32

Pararrayos de antena, desconectador y resistencia de aceite para protección del punto muerto.  
Fuente: "La energía eléctrica" (1913), Op. Cit. p.107.

#### 3.3.2.4. Líneas de transporte

La línea de distribución planteada inicialmente recorría 254 Kilómetros hasta Madrid<sup>34</sup> y 80 Km hasta Valencia. Posteriormente se amplió a Murcia y Cartagena a 213 Km con estaciones intermedias en Alcoy (a 160Kms) y Alicante. Así la línea de transporte primaria de Valencia y Madrid quedaría terminada, con colocación de postes primero y conductores después, en el mes febrero de de 1910<sup>35</sup>.

---

<sup>33</sup> Casa famosa como fabricante de porcelana doméstica, que desde finales del siglo XIX tenía también una sección industrial y que ganó el concurso internacional convocado por HE.

<sup>34</sup> Fue la línea de transporte de energía de mayor longitud de la Península hasta el año 1922, con la línea de transporte desde el salto de Lafortunada (Pirineo Aragonés) hasta Bilbao, con 260 Km de distancia.

<sup>35</sup> AHISA: Memoria que el Consejo de Administración...1910. Op. cit., p. 5.

Según se menciona en la memoria de la Junta de Accionistas de HE, celebrada el 20 de abril de 1910, los problemas que se tuvieron que superar para el tendido de estas líneas fueron muy importantes y retrasaron más de un año su puesta en funcionamiento.<sup>36</sup>

La línea de Alcoy y Cartagena entró en funcionamiento en diciembre de 1911, la ejecución del tendido de esta línea fue mucho más rápida, pues ya se realizó la ocupación de los terrenos por expropiación forzosa. La línea se prolongaría hasta Alicante y Murcia. En 1914, HE contaba ya con una red de 585 Km de longitud a 66Kv<sup>37</sup>, que se iría ampliando paulatinamente, conforme iba aumentando el número de centrales del sistema Júcar. En 1924, tal y como se menciona anteriormente, sería sustituida por una red a 132.000 voltios de tensión.

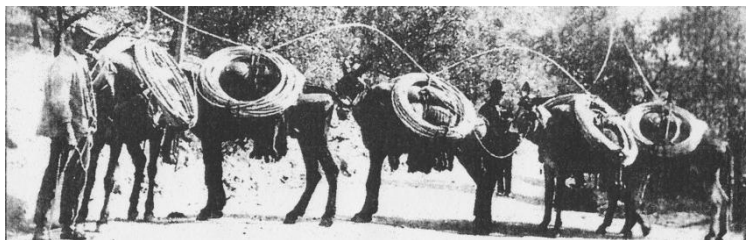


Fig. 33

Trasporte en burros  
del cableado  
eléctrico, 1910.  
Fuente: AHISA.

### 3.3.2.5. Estaciones de Protección y Reserva

En abril de 1910 ya estaban terminados los edificios en Madrid, destinados a la instalación de los transformadores reductores de tensión, protecciones de extremo de línea e instalación de distribución. En Valencia se terminarían poco después. Además se construirían centrales electrógenas de vapor (central térmica), para garantizar el servicio en caso de avería o una gran demanda de consumo.

---

<sup>36</sup> La Real Orden de Concesión de Expropiación Forzosa solo fue concedida el 11 de abril de 1910, cuando ya estaba terminada la instalación y la ocupación de los terrenos tuvo que hacerse negociando directamente con cada uno de los 800 propietarios.

<sup>37</sup> ARROYO ILERA, Op. Cit., p. 17.

La central del paseo de Los Melancólicos se construyó en 1908 y constaba de tres naves; una para calderas y dos baterías de cuatro calderas, situadas a ambos lados de la nave central. El agua de refrigeración se extraía del río Manzanares. A principios de 1912 ya estaban terminadas también las de Alcoy y Cartagena.

Queda para un estudio posterior el análisis arquitectónico que requieren estos edificios, debido a la trascendencia de cada uno de ellos, tal y como se puede apreciar en la fig. 34. Donde aparece la fachada de la central térmica del Paseo de los Melancólicos.



Fig. 34

Vista exterior de la Central térmica del Paseo de los Melancólicos. 1910. Madrid. Fuente: AHISA.

### 3.3.3 Poblado Habitacional

El poblado habitacional, constituye una conjunción indisoluble en los aprovechamientos hidráulicos de la primera mitad del siglo XX. Las centrales estaban ubicadas en medio de un territorio casi siempre inaccesible, despoblado, que obligaba a las propias compañías eléctricas a construir poblados enteros para los trabajadores de la central, con viviendas y equipamientos destinados tanto a las obras como a la explotación.

Durante la ejecución de las obras de las infraestructuras del salto del Molinar no fue construido ningún poblado. El déficit tecnológico de la época y la magnitud de la obra, obligó a la empresa a la contratación de numerosas cuadrillas de peones, expertos en pico, pala y maza, algunos de la zona, pero la mayoría venían de comarcas foráneas y se vieron en la obligación de residir en la zona<sup>38</sup>. Sus condiciones de vida fueron muy duras viviendo en cuevas, cobertizos y casas insalubres.

No sería hasta 1909 cuando comenzó a construirse el conjunto residencial del poblado o colonia, diseñado por el Arquitecto Alberto Ferreras<sup>39</sup>. Estaría situado en un enclave privilegiado, en el margen izquierda del río a una distancia de 1.500 metros aguas abajo de la presa y del núcleo original de Villa de Ves. Se trataba de una zona bastante escarpada, desde la que se podía controlar gran parte del canal de distribución.

Las obras terminaron al mismo tiempo que la entrada en funcionamiento la central y en él se instalaron los técnicos y resto de obreros de la empresa necesarios para la explotación de ésta, pues muchos del personal que trabajaron en la central venían de comarcas foráneas y traían a sus familias. La propiedad de las edificaciones era de la empresa y no de los trabajadores, al igual que los pequeños huertos y corrales de los que disponían. Se trataba de estimular una economía mixta, que redujese los gastos familiares.

---

<sup>38</sup> Según testimonios de lugareños, se estima que fueron alrededor de 3.000 trabajadores, muchos de la comarca, pero también venidos desde el resto de España y Portugal.

<sup>39</sup> Arquitecto contratado por la empresa para el desarrollo de proyectos de aéreas residenciales y servicios comunitarios en las colonias de las centrales de HE. Sería el encargado del proyecto del poblado de la central de Villora, hoy denominada de Lucas Urquijo.

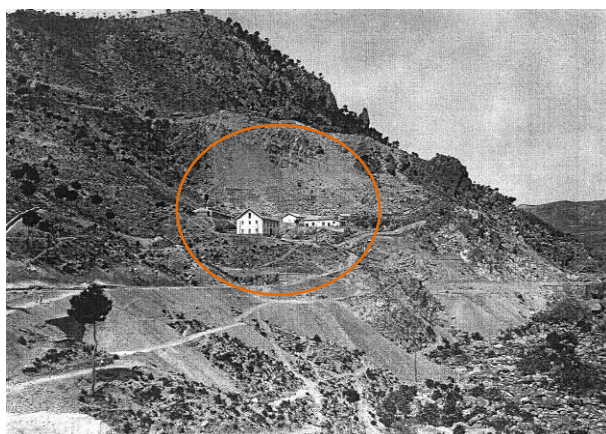


Fig. 35

Vista general de la ubicación del poblado del Salto del Molinar, 1910.  
Fuente: AHISA.



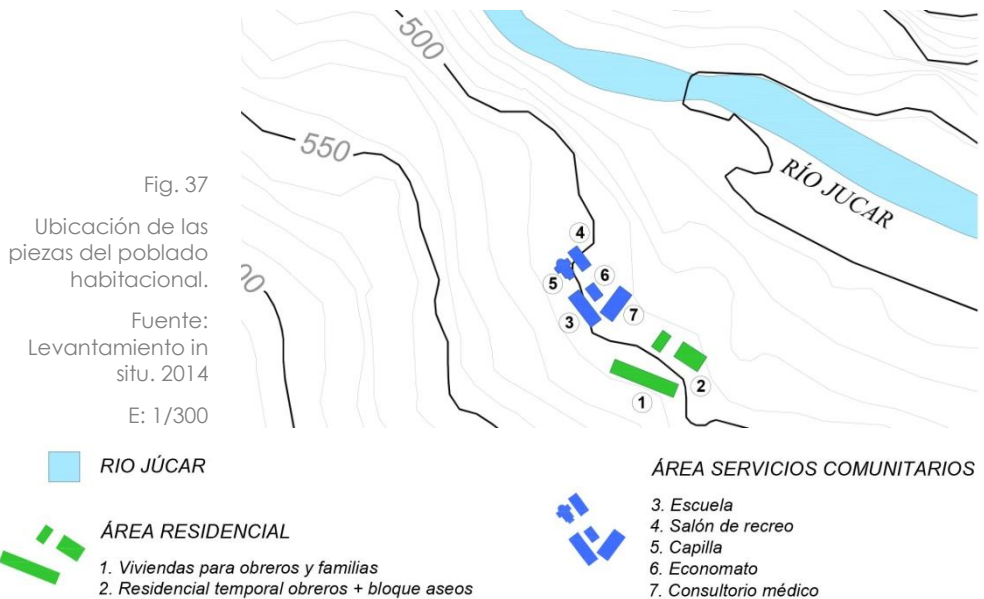
Fig. 36

Vista actual de la ubicación del poblado del Salto del Molinar, 2011.  
Fuente: del autor.

El poblado o colonia nace con una cierta organización planificadora. Las partes del poblado son fácilmente identificables y se ubican en plataformas a distinto nivel a modo de terrazas, según su programa :

1. El **área residencial**, compuesta por:

Las **viviendas para obreros y sus familias** (8 viviendas). Situada junto al camino rural se agrupan en un bloque lineal, que totalizan 8 unidades. Se trata de construcciones tradicionales de una sola planta y cubierta inclinada a un agua de teja, realizadas con mampostería de piedra y cubierta de teja, de escaso valor arquitectónico y tintes regionalistas, pero que disponían de aseos y duchas en el interior de las viviendas, una novedad para la época y más en esta comarca rural.



La **Residencia temporal y bloque de aseos**. Destinada a alojar trabajadores solteros con un volumen de aseos y duchas vinculado. Situada en nivel inferior al grupo de viviendas para familias, y con acceso a un jardín.

La residencia temporal es un edificio de tres plantas con cubierta de teja curva inclinada a dos aguas, con la última planta abuhardillada al gusto alemán. Los cerramientos son de mampostería de piedra con un ornamento de corte historicista, que la distingue de la vivienda de los obreros.

El volumen de aseos y duchas es de dos plantas, también con cubierta de teja a dos aguas y construcción tradicional, pero con un ornamento más sencillo que la residencia temporal.

2. Los **servicios comunitarios**, estarían ubicados en una plataforma más elevada y cercana al camino rural de acceso.

La escuela de la colonia, de carácter privado. Una vez la central se pone en funcionamiento, y con la consiguiente llegada de trabajadores con hijos en plena edad escolar, HE, se hará cargo de la escuela, servicio que en principio habría tenido que instituir el Estado. El maestro sería un empleado más de la compañía y solo podrían acceder a la escuela los hijos de los empleados. En la escuela de la colonia, es muy posible

que ya se impartieran asignaturas de política, astronomía, gimnasia, canto o urbanidad, adelantándose a su tiempo en materia de educación, pese a que todavía mantenían la separación por sexos.

Actualmente, la cubierta y la partición interior de la escuela ha desaparecido y solamente se mantienen en pie los muros perimetrales de cerramiento.



Fig. 38

Vista actual de viviendas para obreros y sus familias y residencia temporal y aseos, 2011.

Fuente: del autor.



Fig. 41

Vista actual del conjunto de la colonia,

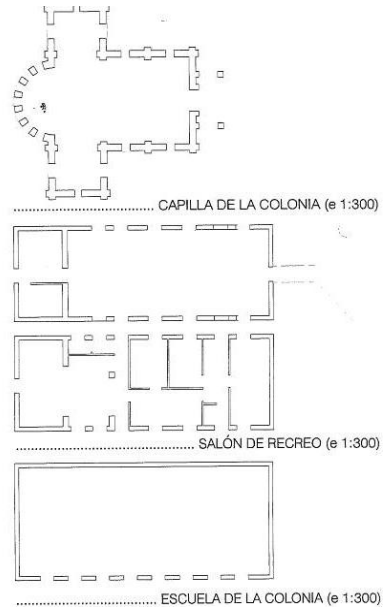
2013

Fuente: del autor.

Fig. 39  
Vista actual y  
plantas de las de las  
zonas comunes del  
poblado.

Fuente: SALVADOR  
LUJAN, Nuria." Las  
colonias de las  
primeras décadas  
de HIDROLA, 1910-  
1940.

p. 61.



El salón de recreo, edificio de dos pisos de planta rectangular y cubierta a dos aguas. Años después fue reformado para su utilización como albergue juvenil, pero dejó de utilizarse debido al deterioro de la cubierta.

Economato, consultorio médico, la empresa dispuso para sus empleados de médico.

Capilla, todavía en buen estado, que sigue el mismo modelo que la realizada en la central de Villora.

En cuanto a los materiales utilizados como su estilismo, se puede afirmar que todavía responde al neo historicismo de principios del siglo XX.

La colonia del Molinar, junto con el del Tranco del Lobo (1925), constituye unos de los primeros ejemplos en La Península de poblados habitacionales junto a las infraestructuras industriales. Son todavía muy básicos en cuanto a su dimensión y complejidad funcional, pero constituirían el germen de los grandes poblados industriales levantados junto a las industrias a lo largo de la 2ª mitad del siglo XX. Tal es el caso de los poblados industriales ligados a las explotaciones mineras, como



los de de Fontao (1956) en Pontevedra, o as Pontes de García Rodríguez; o bien los vinculados a los grandes embalses productores de energía eléctrica, como los de Salime y Proaza en Asturias, Ricobayo en el Duero o Alcántara en el Tajo. Con guiños todos ellos a corrientes vanguardistas internacionales; bien por la técnica constructiva, el lenguaje arquitectónico, la organización espacial de sus piezas habitacionales y de equipamientos, o por la propia volumetría de los elementos.

Asimismo, se perciben en la colonia características evidentes de una rígida jerarquización social de clases (directivos y operarios), y el carácter paternalista de empresa hacia los trabajadores, donde los servicios comunitarios, (escuela, economato, centro social, iglesia) se consideran piezas claves dentro la política de la empresa, y sitúan a la comarca en la vanguardia de la política social propia de las sociedades industrializadas.

### **Estado de conservación**

En los últimos años, la colonia había sido utilizada como albergue juvenil. La titularidad de viviendas y resto de instalaciones fueron cedidas por HE al Ayuntamiento de Villa de Ves hacia 1960. Posteriormente, diferentes empresas privadas explotaron la concesión del Ayuntamiento, hasta que la inviabilidad económica del mantenimiento y reparación de las instalaciones, hizo que el conjunto habitacional dejara de utilizarse, aunque el potencial turístico de la zona sea indiscutible.



Fig. 40

Vista actual de la  
Capilla del poblado,  
2011.

Fuente: del autor.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

#### 3.4. El edificio de la Central Hidroeléctrica

##### Referencias: Influencias y Paralelismos

Una vez ubicado el edificio de la central dentro del Salto, se procede ahora a profundizar en el análisis arquitectónico del conjunto edificado de la casa de máquinas. Se realizará en este apartado de la memoria un estudio tipológico y funcional, además de definir las características constructivas y estructurales, así como el estudio compositivo y estilístico del edificio, buscando paralelismos y posibles influencias con otras obras de referencia análogas.

Cabe destacar la dificultad técnica que supuso para la época la construcción del contenedor de la maquinaria eléctrica más puntera de Europa. Este hecho implicaría modificaciones en la fase de desarrollo de proyecto y también durante la ejecución de la obra, que se irán analizando en este capítulo.

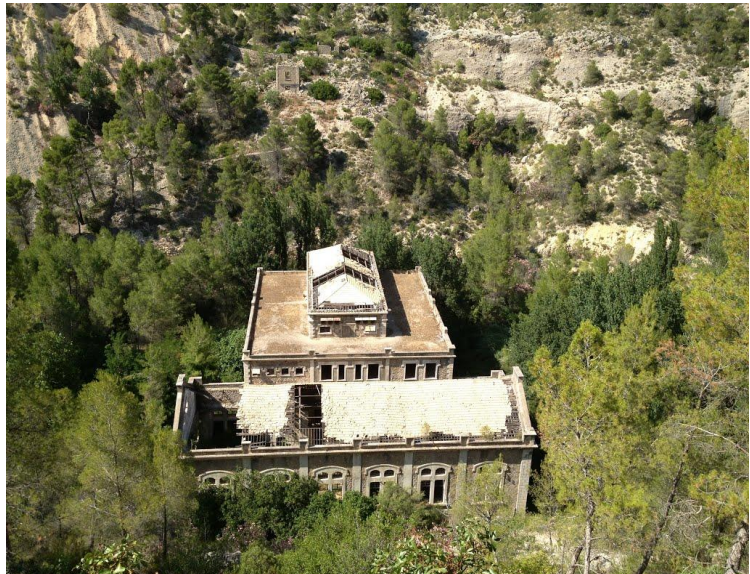


Fig. 1

Fotografía actual del conjunto de casa de máquinas en el fondo del barranco.

2014.

Fuente: el autor

### 3.4.1. Emplazamiento del edificio

El lugar concreto donde se sitúa el edificio de la central, conocido como “La rinconada de Dámaso”, está situado aguas abajo a 5 Km de la presa del “Molino del Cura”, en lo más profundo del barranco junto a un lecho del margen derecho del río Júcar.

Aquí se disponía de una explanada de dimensión, en principio suficiente, para situar la plataforma elevada sobre la que se erige el edificio de transformadores y la sala de máquinas. Pero el proyecto definido por Siemens desde Berlín supuso una propuesta mucho más ambiciosa que triplicaba<sup>1</sup> lo previsto inicialmente por los ingenieros de la empresa<sup>2</sup>. Este hecho provocó que se tuviera que ganar terreno desviando el lecho del río y complicando la cimentación que tuvo que ser realizada sobre terrenos fangosos.

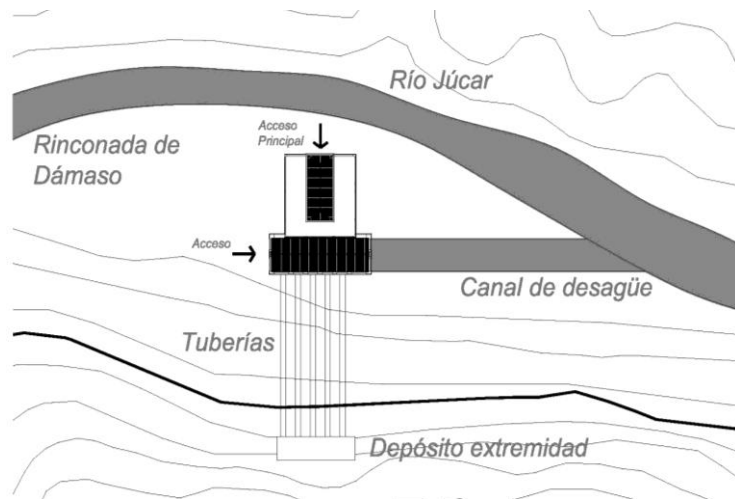


Fig. 1

Emplazamiento.  
Levantamiento in  
situ. 2014.

Fuente: el autor

<sup>1</sup> AHISA: Libro de liquidación del Salto del Molinar. Oscar Lauricica. 1910, p. 6-7.

<sup>2</sup> Los ingenieros de HI, basados en su experiencia anterior, proponían un edificio anexo a la sala de máquinas, que albergase los transformadores, con una dimensión similar a las de otras centrales anteriormente ejecutadas, como Quintana, o Fontecha-Puenlarrá, y que fueron rechazadas por los ingenieros de Siemens. Véase AHISA: Libros copiadores de Cartas, Correspondencia de 1907-1. n.º 1.º.331, Correspondencia de 1908-1. n.º 3.º. 2068. Véase anexo 1. Plano de distribución de planta de centrales de HI.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

El acceso al edificio se produce desde el Oeste, hasta donde llega un camino sin asfaltar construido ex profeso y que comienza en el poblado habitacional, a 3 Km de distancia.



Fig. 2

Camino de acceso  
a la central.

Estado actual 2012

Fuente: el autor.

También se construyeron carreteras durante la ejecución de las obras que facilitaron el acceso de los materiales y maquinaria eléctrica.

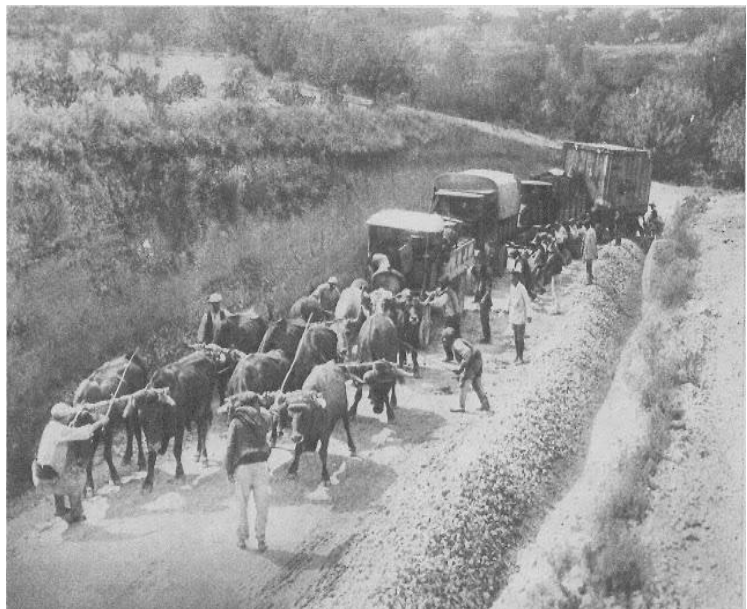


Fig. 3

Transporte de  
maquinaria eléctrica  
mediante bueyes.  
1909.

Fuente: AHISA

### 3.4.2. Análisis tipológico y funcional

Inicialmente, los Ingenieros de Hidroeléctrica Ibérica encargados del proyecto y construcción de la central, que contaban con la experiencia de haber realizado las centrales del Norte (Quintana, Fontecha en 1904, Leizarrán en 1905), plantearon un esquema tipológico y funcional similar al que habían desarrollado en dichas centrales, donde la composición del conjunto del edificio quedaba definida por la agregación de tres cuerpos visiblemente identificados<sup>3</sup>:

- La sala de máquinas: como una nave a dos aguas, diáfana y bien iluminada, donde se ubicaban las turbinas y generadores.
- Un edificio anexo de varios pisos, que albergaba los transformadores y el resto de equipo eléctrico.
- Un tercer volumen, solapado al edificio de transformadores, como una nave diáfana con cubierta inclinada a dos aguas. Dicho cuerpo nace en planta segunda y está situado en la crujía central, coincidente con la zona central del edificio. Este volumen era utilizado como subestación desde donde partía el cableado eléctrico de alta tensión hacia la estación de protección, situada al margen opuesto del río.

Fig. 1

Dibujo a mano  
alzada de la casa  
de maquinas

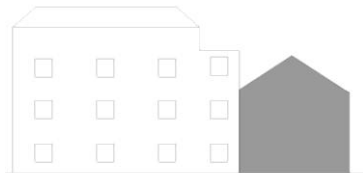
2012

Fuente: el autor.



Croquis tipológico  
de la composición  
de volúmenes.

Fuente: el autor.



## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

Fig. 5.

Vista general y sección transversal de la Central del Salto de Andoín, río Leizarán. 1904

Fuente: Hl. Memoria de sus Instalaciones. 1907.AHISA

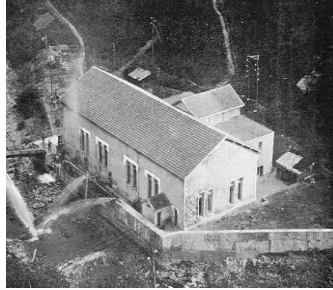


Fig. 6.

Vista general y planta transversal de la Central del Salto de Quintana, río Ebro. 1904

Fuente: AHISA



Fig. 7

Alzado principal Central de Fontecha, río Ebro. 1905

Fuente: AHISA



.Fig. 8.

Vista general y sección transversal Central del Molinar, río Júcar. 1909

Fuente: AHISA. 1927.



El Molinar mantendría este mismo esquema, pero con un gran diferencia en cuanto a las dimensiones previstas para el edificio de transformadores, que dejaría de ser un anexo a la sala de máquinas para convertirse, por su escala y proporciones, en el cuerpo principal de la central.

#### **3.4.2.1. Fase proyectual**

El primer plano del edificio de transformadores del que se dispone, data del 15 de febrero de 1907. Se trata de un croquis de distribución de cada planta del edificio y es enviado desde Berlín por lo ingenieros de Siemens- Schuckert<sup>4</sup>.

Esta compañía alemana llevaba suministrando maquinaria eléctrica a todo el mundo desde finales del siglo XIX, pero era la primera vez que se enfrentaba a un reto tecnológico de esta envergadura y sus ingenieros no podían prever con exactitud la dimensión de los transformadores, cuadros de distribución y maniobra y resto de maquinaria eléctrica. Hecho que supuso un sobredimensionamiento del edificio.

Aunque con la misma configuración volumétrica que sus antecesores (Andoaín, Quintana, Fontecha), la central del Molinar se convertiría en un edificio imponente que competía directamente con la sala de máquinas, quitándole protagonismo a ésta. En los libros copiadores de cartas de la empresa Hidroeléctrica Española<sup>5</sup>, desde el año 1907 a 1908, se puede consultar la intensa correspondencia mantenida entre los ingenieros de la casa Siemens- Schuckert con los técnicos de HI, intentando concertar la distribución de las distintas plantas del proyecto. El ajuste dimensional fue la causa de las mayores discrepancias, ya que a los ingenieros españoles siempre les parecieron desproporcionales las exigencias dimensionales de la casa Siemens.

---

4 Casa suministradora de los transformadores y generadores. Véase, AHISA: Siemens- Schuckert. Plano de distribución de las plantas del edificio de transformadores de 1907.

5 AHISA: Libros copiadores de Cartas, Correspondencia de 1907-1. nº 1º.331, Correspondencia de 1908-1. nº 3º. 2068.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

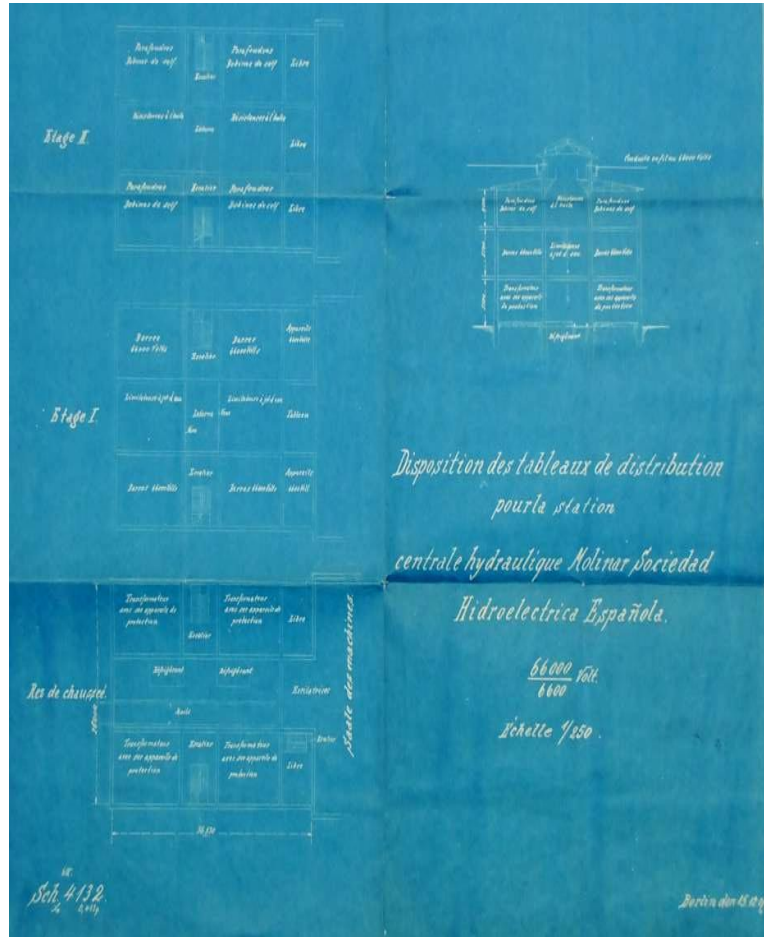


Fig. 1.

Esquema de distribución de plantas del edificio de transformadores de Siemens para la sala de máquinas. Diciembre de 1907  
Fuente: AHISA

El resultado sería un plano final consensuado por ambas partes, con fecha el 31 de agosto de 1908, donde finalmente, se definiría un edificio de escala y proporción mucho mayor que la sala de máquinas, con el que darían comienzo las obras. Durante la ejecución se producirían diversas modificaciones, tanto en las dimensiones y distribución de los espacios, como en los materiales y sistemas estructurales utilizados, que afectarían sobre todo al edificio de transformadores, tal y como se desprende del análisis que se realiza a continuación.



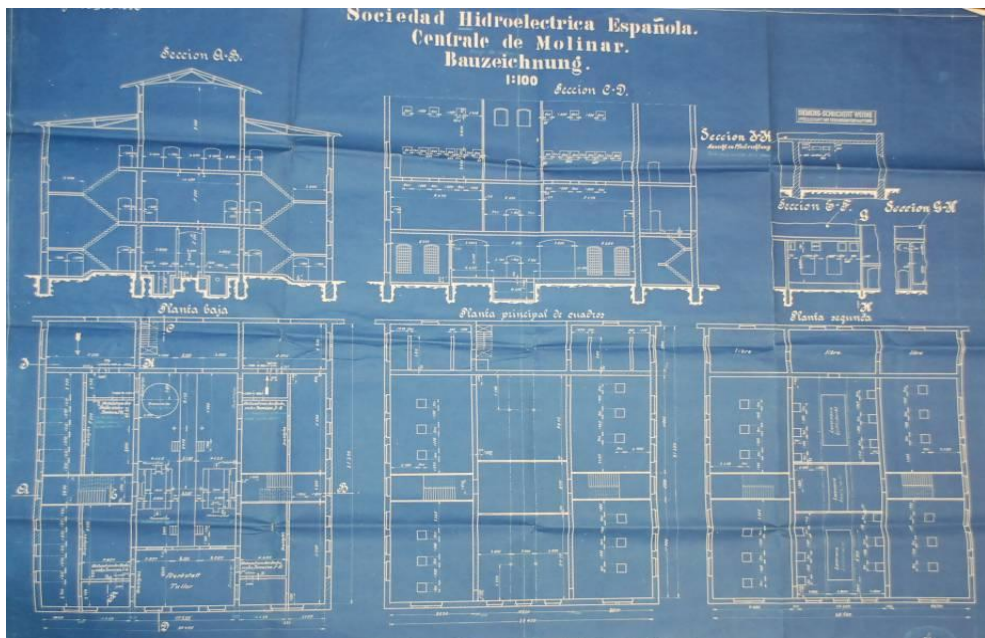


Fig. 1. Plano de distribución del edificio transformadores Siemens- Schuckert. Mayo 1908. AHISA

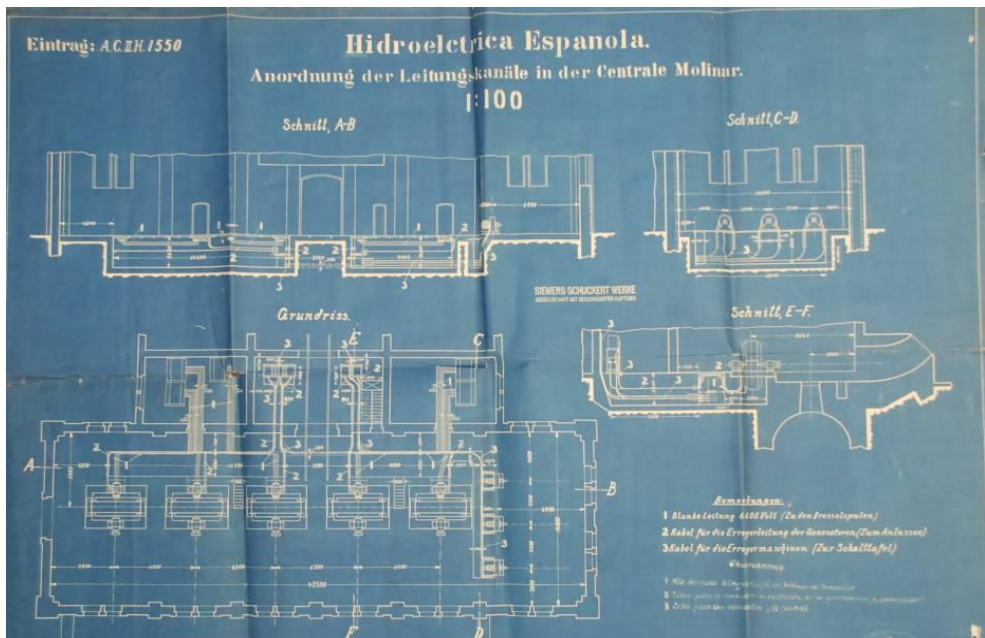


Fig. 1. Plano de de generadores de Siemens para la sala de máquinas. Julio de 1908. AHISA

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

La sala de máquinas no diferiría mucho de las realizadas anteriormente por la empresa HI, cuya dimensión se ajustaría en función del número de grupos generadores a instalar, las recomendaciones de la casa J.M. Voith, que suministraba las turbinas y su conexión con el edificio anexo. El plano definitivo con el que comenzaron las obras esta datado de 10 de Julio de 1908.

#### 3.4.2.2. Configuración volumétrica y programa

En Julio de 1909 se dieron por concluidas las obras de la central, con la siguiente configuración y programa:

##### **Sala de Máquinas**

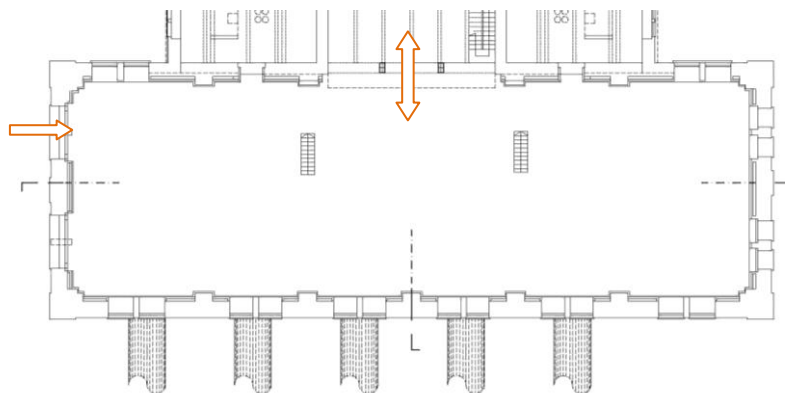
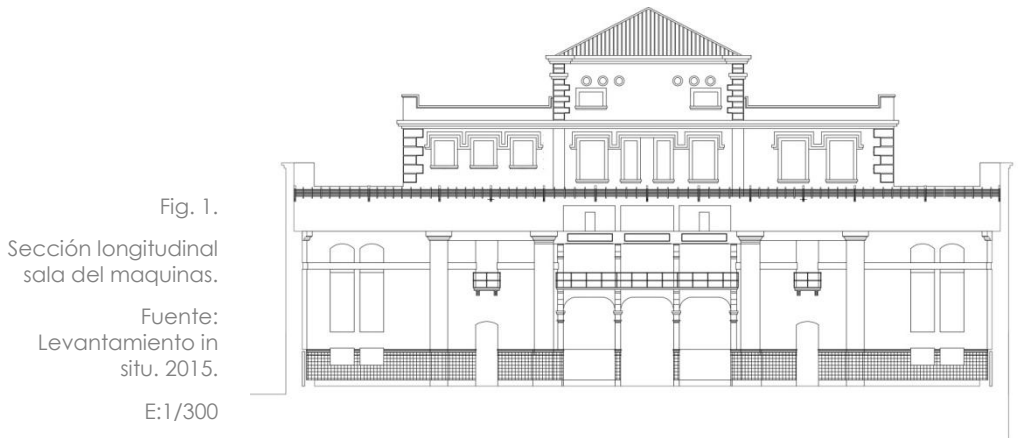
El edificio responde a la tipología industrial de volumetría rotunda de nave de una sola planta, diáfana rectangular con cubierta a dos aguas. Las dimensiones exteriores de la nave de 15,60 m de profundidad por 44,00 m de anchura y 11,15 m de altura al arranque del tejado, no variarían mucho relativamente a las especificadas en proyecto, 14 m de profundidad por 44 m de anchura y 11m de altura al arranque del tejado. (Ver plano de distribución en Anexo 1).

La sala dispondría de espacio suficiente para albergar fundaciones y galerías de desagüe, registro y ventilación de cables para instalar cuatro grupos de turbinas y generadores en funcionamiento, más uno de reserva previsto, cinco grupos de excitación y la instalación de baja tensión de los cuadros de distribución. La disposición y tipo de turbinas y excitatrices variaría respecto a lo proyectado inicialmente<sup>6</sup>. Toda su longitud es abarcada por un puente grúa de 15 T.

A la fachada sur llegarían las cuatro tuberías de conducción de agua a presión, con la que las turbinas y generadores producirían una tensión de 6.000 voltios.

---

<sup>6</sup> Según se puede concluir después de analizar los planos originales de detalles de turbinas enviados por la casa Voith y las fotografías de la sala de maquinas en funcionamiento.



En el muro común a ambos edificios se abren huecos que permiten, a nivel de planta baja, la circulación directa y el flujo peatonal y a nivel de planta primera una comunicación visual con la sala de máquinas, desde los despachos de dirección y sala de cuadros de mando.

El acceso principal desde el exterior se realiza a través de uno de los huecos simétricos de la fachada Oeste.

## II. CONTENIDO

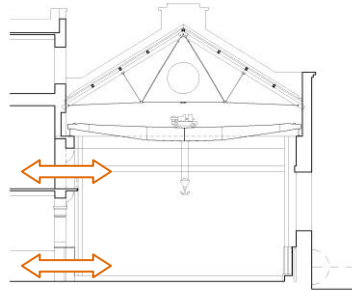
El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

Fig. 1.  
Sección transversal sala del maquinas.

Fuente:  
Levantamiento in situ. 2014. El autor



### Paralelismos

Además de las influencias anteriormente mencionadas de las centrales de HI, podemos señalar los paralelismos con las centrales que se construyeron coetáneamente al Molinar, como por ejemplo la central de Bolarque (1910) en Guadalajara, cuya sala de máquinas tipológicamente sería muy similar a la analizada aquí<sup>7</sup> aunque de dimensiones algo mayores. Un caso similar sería la sala de máquinas de la central de Capdella en la Vall de Fosca 1914 (Pirineo Catalán)<sup>8</sup>.

Fig. 1  
Vista exterior de la casa de máquinas de Bolarque, noviembre de 1908.

Fuente: El Salto de Bolarque. Op. Cit.,

p. 37



La misma tipología de nave rectangular diáfana con cubierta a dos aguas, seguiría utilizándose posteriormente en las salas de máquinas construidas por la empresa HE o sus filiales, tanto en España como en Portugal.

---

<sup>7</sup> Construida por la empresa Unión Eléctrica Madrileña al sala de máquinas es una nave rectangular diáfana con cubierta a dos aguas, aunque de mayores dimensiones que el Molinar, 56 x20x13 m, debido a que fue proyectada para albergar seis grupos generadores, de las que inicialmente de instalarían 4 turbinas de tipo Francis, suministradas por Briegleb, Hansen&Co (Alemania).

<sup>8</sup> Central construida por Energía Eléctrica de Cataluña en 1914, cuya sala de máquinas es tipológicamente similar a la del Molinar, pero con unas dimensiones de 72,5 x 12,5 m capaces de albergar cinco grupos generadores.

Fig. 1

Vista exterior de la casa de máquinas de Capdella 1912, en la Vall de Fosca. Pirineo Catalán. 1912.

Fuente: DIAS LOPEZ, Cristina J. Op. Cit., p. 95

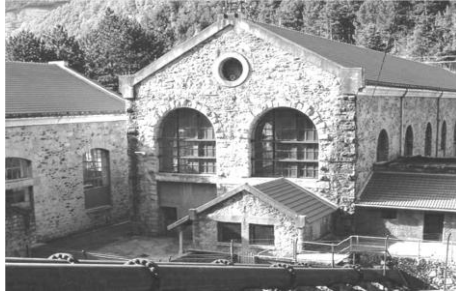


Fig. 3

Vista exterior del edificio de la central de Villora (1914). Cuenca, España.

1914

Fuente: AHISA.

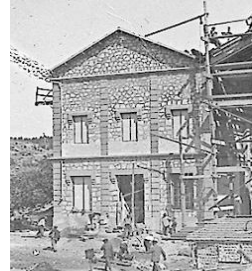


Fig. 3

Central de Lafortunada, Huesca Hidroeléctrica Ibérica. 1922.

Fuente: Cristina López. Op. Cit, p.94



Fig. 3

Central de Lindoso. Lima

Electra de Lima

1922

Fuente: Cristina López. Op. Cit., p.94



### Edificio de transformadores

Se trata de un edificio de planta rectangular que se desarrolla en tres plantas y coincide con la tipología de fábrica de pisos con cubierta plana<sup>1</sup>, pero con una peculiaridad mencionada anteriormente: a partir de la planta segunda se yuxtapone otro volumen rectangular diáfano con cubierta inclinada a dos aguas, a modo de linterna<sup>2</sup>, desde el que salen las líneas de alta tensión hasta la estación de protección.

El edificio tiene 29,85 metros de anchura por 32,80 de profundidad y una altura de cornisa de 20,00 m. La distribución de los espacios es simétrica respecto a dos ejes principales, uno que pasa por los núcleos de escaleras (Este - Oeste) y otro, perpendicular (Norte- Sur), que une el acceso principal y la sala de máquinas.

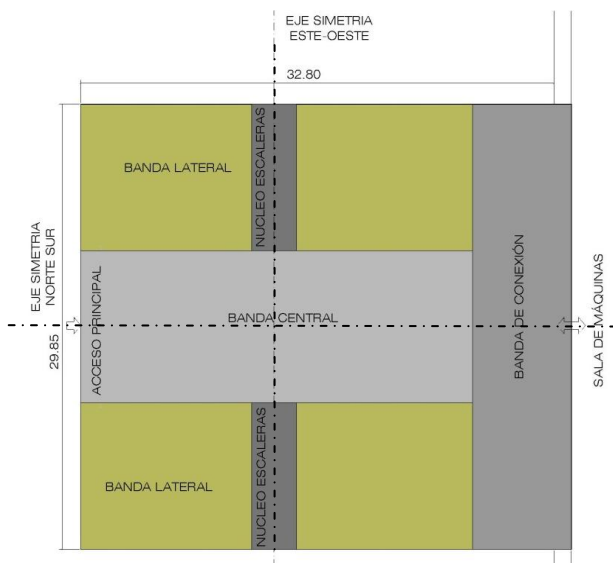


Fig. 1.

Croquis de composición de la planta del edificio de transformadores.

Fuente: el autor.

<sup>1</sup> En el proyecto se había previsto una cubierta de inclinada para todo edificio, pero se tomó la decisión de cambiarla por una plana cuando se sustituyó el sistema estructural metálico por otro de hormigón armado.

<sup>2</sup> Esta peculiaridad ya se puede observar en las centrales construidas por HI, anteriormente mencionadas.

Las dimensiones de los espacios no sufrieron apenas variaciones respecto al proyecto definitivamente aprobado. Las diferencias más notables se producen en la compartimentación de la primera y segunda planta.

### ***Distribución de las plantas<sup>3</sup>***

La distribución de la maquinaria eléctrica en cada planta, responde al programa estricto de una central hidroeléctrica y vendría impuesto desde Alemania por los ingenieros de Siemens. La dirección en obra de la instalación eléctrica sería supervisada por Leandro Cossío, ingeniero industrial contratado por HE.

Debido a que la fábrica fue desmantelada en 1952 y no quedaron restos de bienes muebles, han de realizarse suposiciones respecto a la ubicación original de las máquinas, basándose en los últimos planos de distribución encontrados en el archivo y el levantamiento in situ realizado.

#### Planta baja:

Es la planta principal de acceso al edificio, con la comunicación directa a la sala de turbinas. En ella se ubicarían los transformadores de alta tensión, asentados sobre un basamento de hormigón elevado 60 cm del suelo. La distribución de los espacios es simétrica respecto a los dos ejes principales, anteriormente señalados. La altura libre de la planta es de 5,40 m, medidos desde la cota de acceso (+ 0,00), y 4.80 m desde el zócalo (+0,60).

Los transformadores se ubicarían en las salas colindantes a los núcleos de escaleras conectándose subterráneamente con los generadores de la sala de máquinas. Los aparatos de protección estarían situados detrás de los transformadores, desde donde partirían los cables a 66.000 voltios de tensión hacia las plantas superiores. En la zona central, en un foso delante del núcleo de escalera, se situaría la galería de serpentines refrigerantes.

---

<sup>3</sup> Véase Anexo 1, Plantas de distribución. Levantamiento de planos in situ.

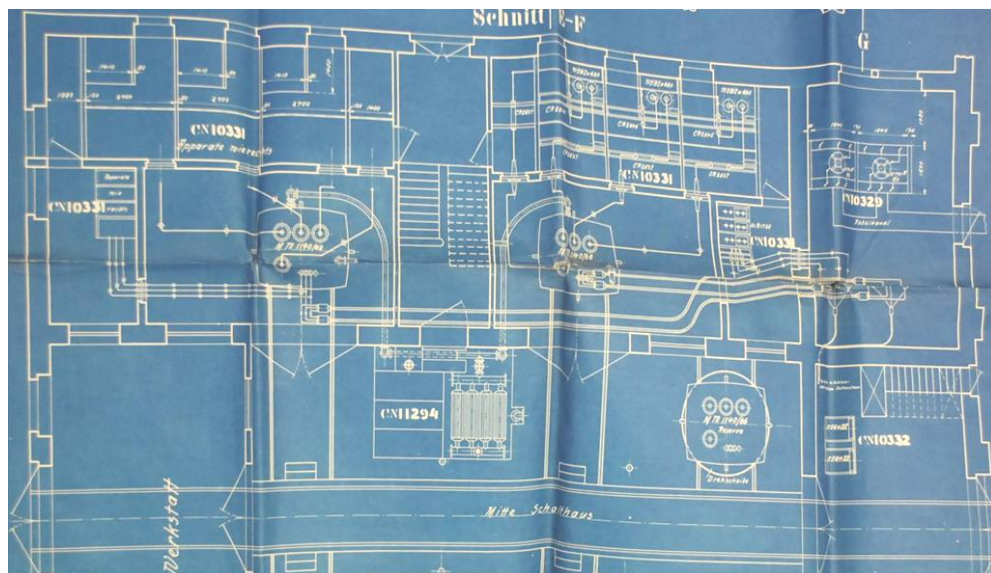


Fig. 3 Planta de distribución de Planta Baja del Edificio de Transformadores. Proyecto. Berlín, 16-05-1908. Fuente: AHISA

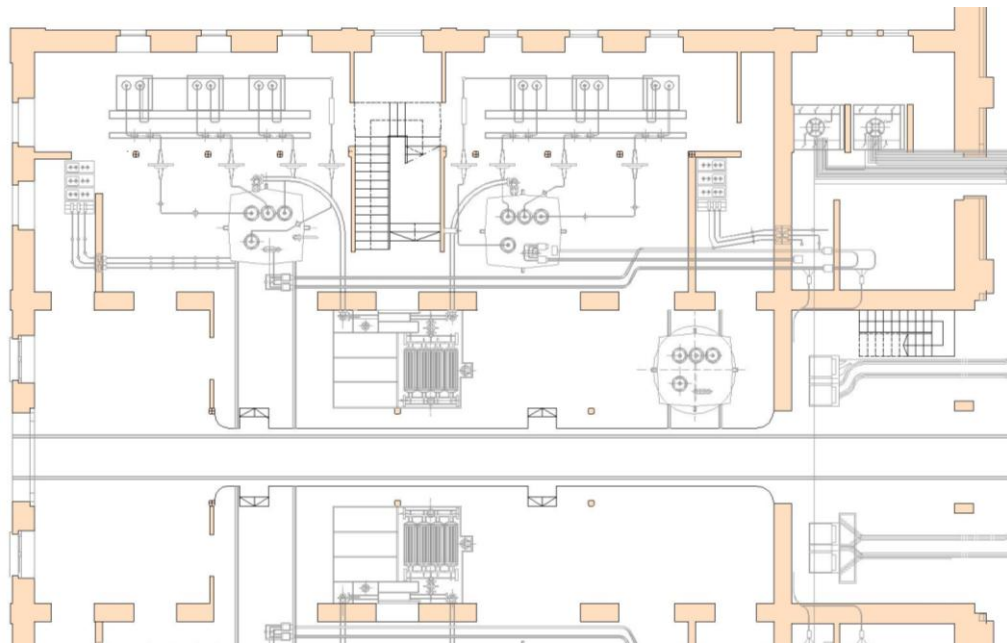


Fig. 4. Planta de distribución realmente ejecutada de la Planta Baja. Edificio de Transformadores. Levantamiento in situ de la ruina. 2014. Suposición de la ubicación de la maquinaria eléctrica.



Como podemos observar, comparando el plano de proyecto con el levantamiento realizado in situ del edificio en ruinas, no existen grandes diferencias entre lo proyectado y lo realmente ejecutado en cuanto a distribución se refiere. El núcleo de escaleras es lo que más difiere respecto al proyecto. Se plantearía un nuevo acceso secundario desde el alzado Este, que implicaría una redistribución de la escalera en planta baja.

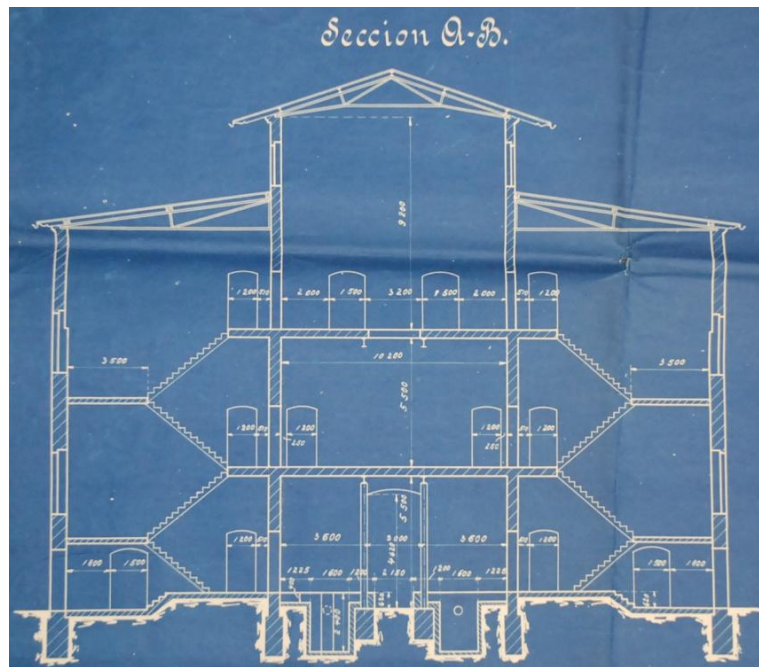


Fig. 5.

Sección transversal  
del edificio de  
transformadores de  
la Central del  
Molinar.

Berlín, 16-05- 1908.

Fuente: AHISA

Fig. 6.  
Sección longitudinal  
del edificio de  
transformadores.  
Central del Molinar.

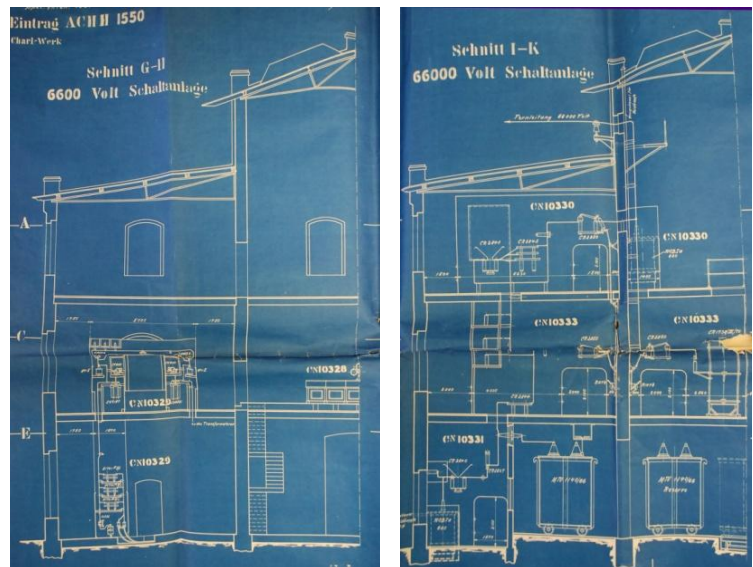


Fuente:  
Levantamiento in  
situ. 2014

Fig. 7.  
Secciones  
transversales del  
edificio de  
transformadores de  
la Central del  
Molinar.

Berlín, 16-05- 1908.

Fuente: AHISA



### Planta Primera:

La distribución del programa en la planta 1º se realiza ubicando las barras de alta tensión en las estancias anexas a los núcleos de escaleras. En la zona central se situaría el centro de conmutadores y los limitadores a chorro de agua iluminada por tres grandes lucernarios abiertos en el forjado superior que permitan además el contacto visual con la planta segunda y una gran fluidez espacial.

El despacho de dirección y la sala con los cuadros de mandos se ubicaría en las salas colindantes a la sala de máquinas, además se instalaría una escalera metálica que comunicaba directamente la sala de mandos y la sala de máquinas para facilitar el control y funcionamiento de la central.

En planta primera se produjeron las modificaciones de distribución más importantes, sobre todo en la compartimentación de los espacios anexos a la zona central, abriendo incluso un hueco no previsto en el forjado que podría responder a la necesidad de iluminación de planta primera. No se ha podido verificar si estas modificaciones fueron realizadas durante la ejecución o en años posteriores, respondiendo a nuevas exigencias funcionales de la central.

Tal y como se menciona anteriormente, no se dispone de información suficiente para ubicar con exactitud la maquinaria y conocer a que se dedicaban todas las estancias.

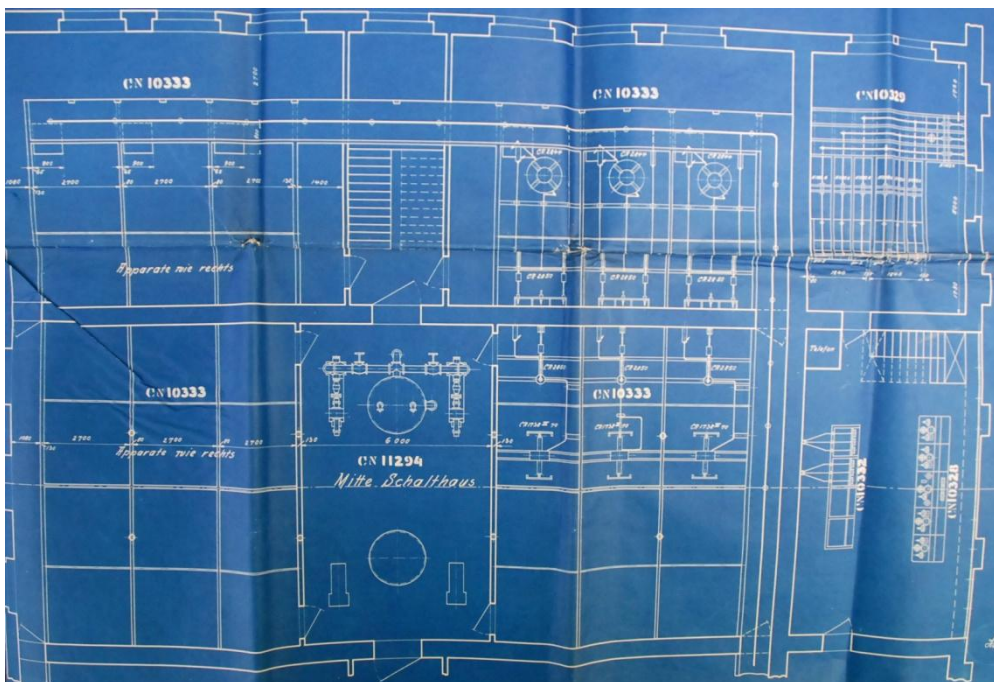


Fig. 8. Planta de distribución de Planta Primera del Edificio de Transformadores. Proyecto.

Berlín, 16-05- 1908. Fuente: AHISA

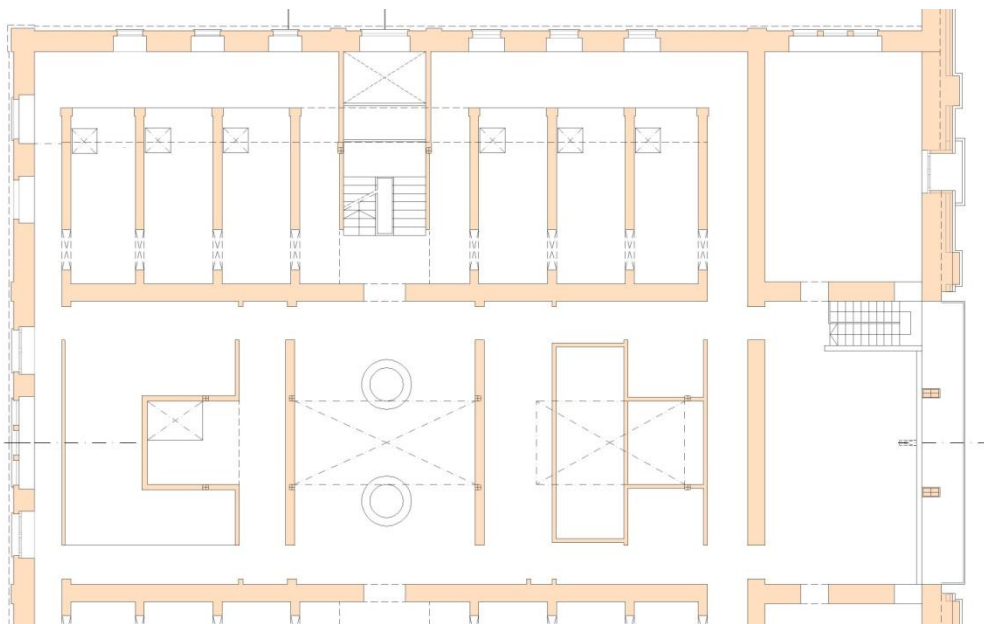


Fig. 9. Planta de distribución realmente ejecutada de la Planta Primera.  
Edificio de Transformadores.  
Levantamiento in situ de la ruina. Estado actual. 2014

**Planta Segunda:** Se trata de la última planta del edificio, compuesto de dos salas anexas a los núcleos de comunicación, donde se ubicarían las resistencias con aceite las bobinas de autoinducción y el pararrayos. Estas salas comunicaban mediante unos huecos en el cerramiento de la linterna con la banda central: una linterna de 9,20 metros de altura desde donde se distribuirían los cables de alta tensión hasta la estación de protección situada al otro lado del río.

La iluminación del espacio diáfano se realiza a través de huecos en los muros de cerramiento que conforman la linterna.



Fig.10

Interior de la linterna  
en el edificio de  
transformadores.  
1910.

Fuente: AHISA

Como se puede observar, una de las principales variaciones del proyecto se percibe en la situación de los lucernarios que se abren en el forjado y que conectan esta planta con la planta primera. Posiblemente respondiendo a la métrica del nuevo sistema estructural de hormigón armado utilizado en la ejecución de los forjados.

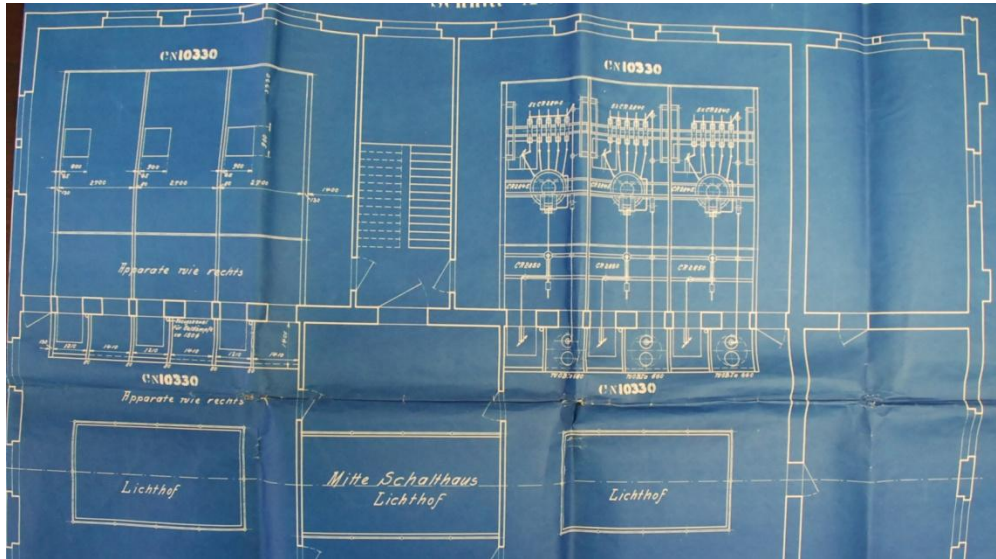


Fig. 11. Plano de distribución de Planta Segunda. Edificio de transformadores. Central del Molinar  
Berlín, 16-05- 1908. Fuente: AHISA

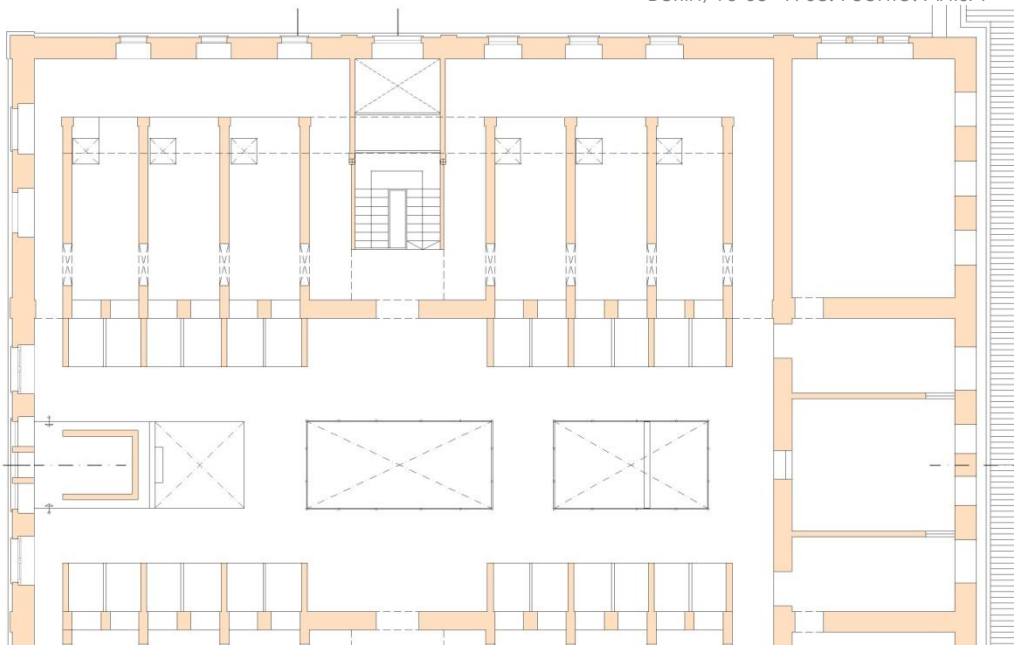


Fig. 12. Planta de distribución realmente ejecutada de la Planta Segunda.  
Edificio de Transformadores.  
Levantamiento in situ de la ruina. Estado actual. 2014

### **Influencias y paralelismos**

Como se señala anteriormente, los referentes tipológicos se encuentran en la centrales construidas por HI, pero sin duda con una diferencia que caracteriza a este edificio: adquiere una dimensión y proporción mucho mayor que ningún edificio de transformadores hasta ahora construido (véase Tabla 2. Anexo 2), y del que tampoco se encuentra referencia en otras centrales coetáneas en España o Portugal. **Hecho que le confiere un innegable valor de singularidad dentro de la tipología de centrales hidroeléctricas.**

Cabe aquí mencionar, también por su singularidad y por ser coetáneo al Molinar, el edificio de transformadores de la Central de Bolarque (1910)<sup>4</sup>. Se trata de un nave rectangular divide en dos pisos, con cubierta inclinada a dos aguas y flanqueada por dos torres en los testeros de cuatro pisos de altura. Además, una calle de 5m separaba sala de máquinas y edificio de transformadores, lo que los convertía en volúmenes independientes.

Se trata, sin duda, de otro ejemplo donde se puede apreciar esa voluntad de ennoblecer el contenedor eléctrico, utilizando en este caso, una tipología alejada de la simple nave industrial en pisos.

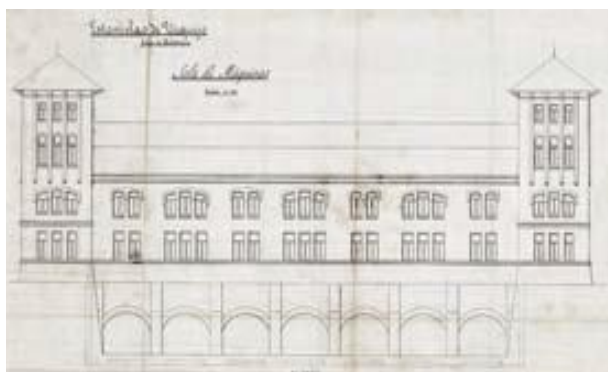


Fig. 13

Vista general de la Central de Bolarque. Unión Eléctrica Madrileña. 1910.

Fuente: El Salto de Bolarque. Op. cit.,

p.36

<sup>4</sup> FERNANDEZ IZQUIERDO, Francisco. Cien Años de Historia. El Salto de Bolarque. Gas Natural- Fenosa. Barcelona. 2010. p. 36

Fig. 14

Vista general de la central de Bolarque. Unión Eléctrica Madrileña. 1910.

Fuente: El Salto de Bolarque. Op. Cit,

p.49



La evolución tipológica que sufren las centrales de la compañía eléctrica a partir del Molinar iría en sentido opuesto: ya no se trataría de diferenciar, sino unificar en un solo volumen la sala de máquinas y el edificio de transformadores, respondiendo a una necesidad funcional de la fábrica.

La central de Villora, construida en 1914 por HE y cuya dirección de obra fue realizada por los mismos ingenieros que la central del Molinar, sería el primer ejemplo donde se puede observar una intención de unificar los espacios, buscando la máxima conexión funcional. De hecho, en Villora, el lenguaje formal de la fachada permite entender el conjunto como un único edificio, a pesar de estar compuesto por dos volúmenes iguales contiguos: uno diáfano para sala de máquinas y otro dividido en pisos para transformadores, con cubiertas a dos aguas independientes.

Fig. 15

Vista exterior de la central de Villora durante su construcción

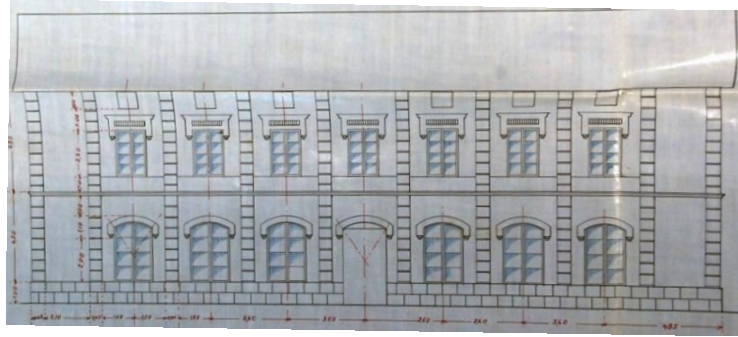
1914.

Fuente: AHISA.



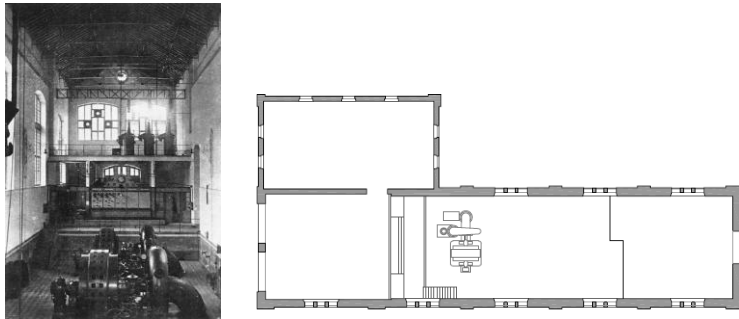


Fig. 16  
 Alzado longitudinal  
 de la central de  
 Villora 1914.  
 Fuente: AHISA.  
 Plano de Voith.  
 20 enero 1914



Otro ejemplo a destacar dentro de la evolución tipológica del edificio de central, sería Lindoso, construida en 1922, en el norte de Portugal por la compañía Electra de Lima, filial de HE. En este caso, el edificio de transformadores deja prácticamente de existir y la sala de máquinas, hasta entonces destinada a las turbinas y generadores, pasa a ser ocupada también por los transformadores y cuadros de mando en dos plantas abiertas sin compartimentar, lo que permitía entender la nave como un espacio continuo. El resto de maquinaria y cuadros eléctricos se sitúan en un edificio anexo de reducidas dimensiones, que funciona como subestación.

Fig. 17  
 Vista interior de la  
 nave de máquinas y  
 planta de  
 distribución de  
 Lindoso 1923.  
 Fuente: AHISA.  
 Electra del Lima: 50  
 años de existencia  
 (1908-1958), p.1



Pero no sería hasta 1927, año en el que se proyecta la central del salto de Millares<sup>5</sup> cuando desaparece la división funcional por edificios y la fábrica de luz se concibe como un solo volumen, dividido en dos pisos, uno para la sala de máquinas, en el sótano y edificio de transformadores en planta baja.

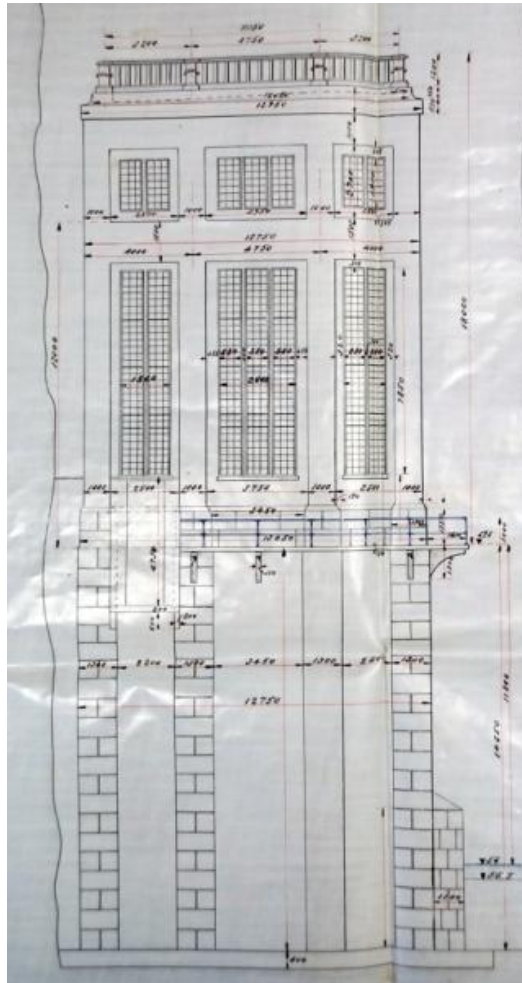


Fig. 18

Plano original del  
Alzado Principal de  
la Central del Salto  
de Millares

(1927).

Fuente: AHISA

<sup>5</sup> El Salto de Millares es una de las dos centrales que constituyen el Salto de Dos Aguas de HE.

### 3.4.3. Análisis constructivo y estructural: Cimentación, estructura, cerramientos y cubiertas. Estado de conservación

El estudio constructivo y estructural se centra en un análisis de la cimentación, estructura, cerramientos y cubierta de cada uno de los volúmenes que componen el edificio. El estudio se realiza de forma independiente debido a que cada uno de ellos dispone de un sistema constructivo y estructural distinto.

#### 3.4.3.1. Desarrollo de las obras. Materiales y sistemas empleados

Las obras de la central comenzaron en septiembre de 1908 y concluyeron en julio de 1909<sup>1</sup>, realizándose simultáneamente a las del canal y los túneles. En el tiempo record de un año se ejecutó una de las mayores fábricas hidroeléctricas de la Península y en octubre de 1909 ya se había puesto en marcha el primer grupo electrógeno. Fue una obra faraónica donde se empleó a miles de trabajadores, de la comarca y foráneos de otros territorios.

Como director de las obras fue nombrado el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Oscar Laucirica y Uribe<sup>2</sup>, con la colaboración de Leandro Cossio<sup>3</sup> como Ingeniero Industrial. Ambos tenían experiencia en la ejecución de las obras de los saltos de Andoaín y Quintana y en 1904, y de Fontecha en 1905, que la Ibérica había realizado en el País Vasco. Posteriormente dirigirían las obras de la central Villora en 1914<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> AHISA: Memoria que el Consejo de Administración somete a la aprobación de la Junta General Ordinaria de Accionistas, convocada para el día 30 de Abril de 1910. Imprenta Alemana. Madrid.1910. p. 1.

<sup>2</sup> Oscar Laucirica fue un ingeniero de caminos al servicio de HE, que ya había dirigido la obra de la central hidroeléctrica de Quintana en la empresa HI. Leandro Cossio, sería el ingeniero industrial al servicio de la empresa HE, que dirigiría la puesta en obra de las instalaciones eléctricas de todas las centrales de la empresa.

<sup>3</sup> AHISA: Los Libros copiadore de Cartas, Correspondencia de 1908-1. 3º. 2068, p. 413.

<sup>4</sup> AHISA: Véase la firma en planos de obra de la central de Villora en 1914.

Aunque en un principio se había planteado para la formación de forjados<sup>5</sup> del edificio de transformadores una estructura mixta de muros de carga y pórticos metálicos con entrevigado cerámico, durante la ejecución de la obra, se decidió sustituirlo por un sistema más innovador: el hormigón armado. Decidiendo contratar para su cálculo y ejecución la empresa constructora de J. Eugenio Ribera y C<sup>a</sup>, que como se ha demostrado en el punto 1.4 del Bloque 1, era la empresa líder del sector.

El contratista para el resto del grueso de la obra sería J. Campos<sup>6</sup>, que también ejecutaría el edificio de la estación de protección situada al otro margen del río. Y para la ejecución de los túneles se contrataría a Grasset & Cía, empresa líder en el sector.

SALTO DEL MOLINAR.  
-----  
CUENTA DE CENTRAL.  
-----

	Total
<b>LIQUIDACIONES:</b>	
Importe la obra de casa máquinas con cuadros, galería de desagüe y obras auxiliares á cargo J. Campos	160120 70
Id. la obra de latonería á cargo de Antonio Castillo	3536 41
Id. la obra de horáigón armado á cargo de Ribera	<u>72058 16</u>
	235725 27
<b>NOMINAS:</b>	
Importes s/estado hasta fin de 1909	
Hellenos, galería desagüe, albañilería y acopios	81337 92
Taller de herrería y ajuste	15001 04
Carpintería	20259 53
	<u>117598 49</u>
Año 1910 : Enero y Febrero	2533 00
	120231 49
<b>CEMENTOS:</b>	
Importes s/cuenta empleados en casa máquinas, galería de desagüe, fachadas y arreglos	<u>125202 77</u>

Fig. 1  
Cuenta de liquidación de la obra de la Central.  
1910

Fuente: AHISA

En cuanto a los **materiales** utilizados en la construcción, hablaremos principalmente del hormigón armado, la madera y el hierro utilizado en las estructuras de cerchas metálicas; así como de la piedra caliza para la ejecución de muros de

<sup>5</sup> Véase la sección del proyecto de 1908, donde la estructura planteada es metálica (Anexo 5).

<sup>6</sup> AHISA: Cuenta de Liquidación. Anexo 5. Empresa de Montecalegre del Castillo, municipio de la misma comarca.

mampostería en los cerramientos. Las particiones interiores se realizarían con fábrica de ladrillo cerámico de distintos espesores. Para los revestimientos se emplearía la teja cerámica plana para cubiertas, así como enlucidos y enfoscados en paramentos verticales. En los pavimentos se utilizaría la loseta de cemento hidráulico y el cemento para los solados.



Fig.2

Vista general de la  
fábrica Aslan.  
Castellar de Nuch.  
Barcelona.2006

Fuente:  
<http://es.wikipedia>

El cemento utilizado en la obra sería suministrado en su totalidad por empresas españolas<sup>7</sup>, parte por Cementos Rezola<sup>8</sup> de San Sebastián, y parte por la empresa catalana Asland<sup>9</sup>. El material era recibido en el puerto de Alicante o

---

<sup>7</sup> Véase la Cuenta de Liquidación del Molinar (Anexo 5). Donde se llevaba un exhaustivo control del cemento, pues se disponía de una cuenta de liquidación específica para cemento donde se detallaba, tanto la cantidad de cemento que entraba en la obra, a quien se adquiría, en qué año y en que parte de la obra se utilizaba.

<sup>8</sup> La empresa de Cementos Rezola fue fundada en San Sebastián en 1850, dedicada a la fabricación de cemento natural. No sería hasta 1901 cuando comenzó la fabricación de cemento portland en su fábrica de Añorga (País Vasco) bajo el nombre de "Hijos de J.M. Rezola & Cía". Posteriormente se convertiría en la empresa de cementos más importante de España y que todavía sigue en funcionamiento, bajo gerencia francesa.

<sup>9</sup> Asland: "Compañía General de Asfaltos y Cemento Portland" fue la primera empresa cementera de Cataluña, que desde 1901 comenzó a fabricar cemento portland en su cementera de Castellar de Nuch (Barcelona) y que funcionó hasta 1975 como una de las mayores cementeras españolas. Actualmente parte de la fábrica está rehabilitada como museo.

Valencia y se trasladaba desde allí por tren y carretera hasta la obra.<sup>10</sup>

La piedra caliza utilizada en la fábrica de los muros de carga sería autóctona de la comarca, lo que abarataba notablemente portes y por lo tanto el coste de ejecución. El utilizar materiales autóctonos y empresas de la zona era una nota común en la mayoría de las centrales que se construían en estos años (Capdella, Bolarque, Senhora do Desterro).

### **La sala de máquinas**

Las fundaciones y cimentación de la sala de máquinas fueron ejecutadas principalmente con hormigón armado, conformando las galerías de desagüe de las turbinas y las cámaras de cableado necesarias para el funcionamiento de la central. La cubrición de las galerías se realizaría mediante estructura mixta de vigas metálicas y bovedillas cerámicas, sobre los que se colocaría una capa de cemento armado para ejecutar los techos abovedados de las galerías. Los refuerzos donde se colocaba la maquinaria también se realizarían con hormigón<sup>11</sup>.

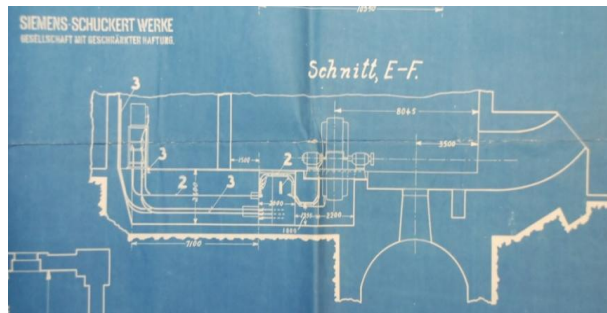


Fig. 3

Sección fundaciones  
y canal de desagüe.  
Proyecto original.  
Berlín 10 de Julio de  
1908.

Fuente: AHISA

Las obras de cimentación y la ejecución de la galería de desagüe fueron obras de especial importancia, según se

<sup>10</sup> La empresa tuvo que construir más de 20 Km de carreteras para poder transportar los materiales y maquinarias necesarias en la construcción de la central.

<sup>11</sup> AHISA: Libros copiadore de cartas Correspondencia 1908-1.1º: p.189.

desprende de la lectura de la primera Memoria de Accionistas de HE celebrada en abril de 1910. Este hecho se debió a que parte de la cimentación tuvo que realizarse sobre terreno fangoso ganado al lecho del río.



Fig. 4

Detalle del foso de desagüe de las turbinas. Estado actual 2011.

Fuente: el autor

El sistema portante y cerramiento de la nave está constituido por **muros de carga de mampostería de piedra**, donde descansa la estructura de cerchas mixtas, metálicas y de madera de la cubierta. Estas transmiten los esfuerzos al muro de carga reforzado con pilastras, también de mampostería, de 1,00m x 1,35 m dimensión y 9,00 m de altura, embebidas en el muro de cerramiento de 1,10 m de espesor, del que sobresalen 25 cm. En la zona donde se conectan los dos edificios se produce una gran apertura en el muro de carga que es sustituido por cuatro pilares de hormigón armado de gran dimensión (0.30 x 0.60 m) donde apoyan la viga que hace las veces de dintel. Dichos pilares acaban en ménsula en la segunda planta para sustentar la viga, también de hormigón, que recibe el esfuerzo del puente grúa de 15 toneladas en esta zona. Esta solución permite liberar el muro con una gran apertura que conecta ambos edificios. La nave

de turbinas se divide en 6 vanos en total: 4 centrales con una crujía entre pórticos de 6,35 m y 2 laterales con crujía de 8,25 m. Se disponen 13 cerchas en total, 7 coincidiendo con los pórticos y 6 cerchas intermedias más en cada vano. La luz máxima de los pórticos es de 14,70 m. (Fig. 5)<sup>12</sup>.

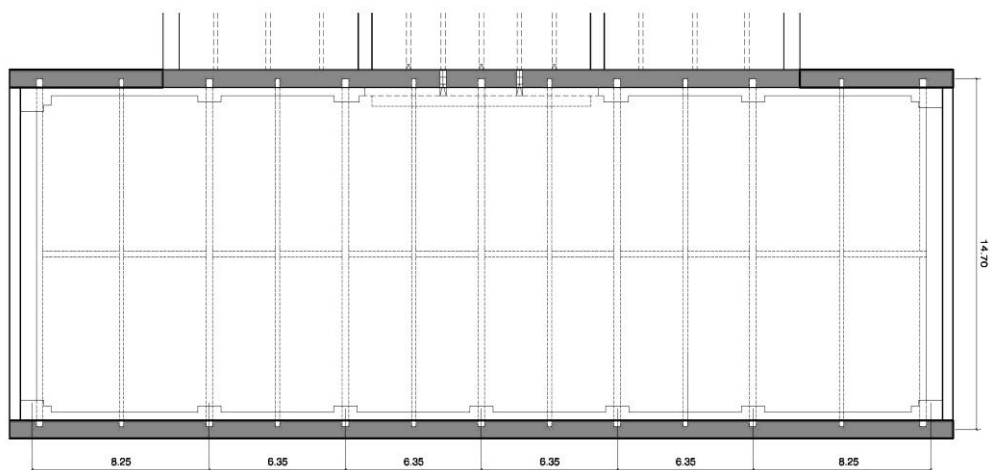


Fig. 5. Planta de estructura de sala de máquinas. Pórticos de cerchas de madera y metálicas y muro de carga de mampostería de piedra. E: 1/200. Fuente: el autor

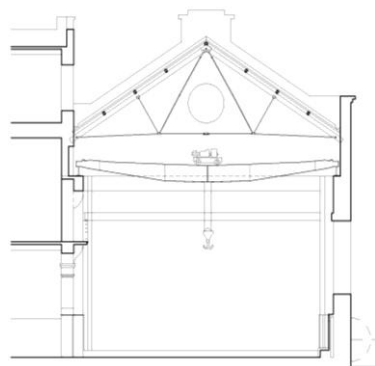


Fig.6

Sección de la sala de máquinas, con cerchas metálicas y apoyo en pilastras y pilares de hormigón.

Levantamiento in situ. Julio 2014.

Fuente: el autor

<sup>12</sup> Véase en el Anexo 1: Planos de acotación y distribución de las sala de máquinas, para mayor información.





Fig. 8  
Pilares de hormigón  
en la conexión con  
el edificio de  
transformadores.  
Estado actual, 2011.  
Fuente: El autor



Fig.9  
Detalle de pilastras y  
de pilares de  
hormigón. Sala de  
máquinas  
Estado Actual, 2011.  
Fuente: El autor

El revestimiento de los paramentos del muro se realizaría con enfoscado de cemento, con detalles ornamentales de remarco de huecos, cornisas, frisos y molduras dentro del estilo del historicismo regionalista, que se analizará con profundidad en el siguiente apartado de la memoria de la tesis.

Un año después de su construcción<sup>13</sup>, y debido a las humedades y vapores de agua que se producían en la sala de máquinas, se optó por construir un zócalo de azulejo que protegiera al muro de mampostería.

El zócalo se ejecutaría mediante cámara de aire, fábrica de ladrillo cerámico de 4 cm revestido con azulejo.

También se utilizaría hormigón para reforzar el muro de mampostería del alzado norte, en la zona de llegada de la tubería forzada.

El pavimento de la sala de máquinas estaría ejecutado mediante losetas hidráulicas de 20 x20 cm, recibidos con cemento sobre la solera de hormigón y fundaciones.

La carpintería sería de madera, con una partición muy segmentada que responde al lenguaje historicista de los alzados, pero de la que apenas queda algún vestigio identificable.



Fig. 10  
Detalle diseño del  
pavimento de sala  
de máquinas.  
Estado actual 2014  
Fuente: El autor

---

<sup>13</sup> AHISA: Junta de accionista convocada el 6 de marzo de 1912, p.4.



Fig. 11

Detalle del refuerzo de hormigón en la zona de llegada de las tuberías de agua a la central.

Detalle constructivo del zócalo de azulejo.

Estado actual 2013

Fuente: el autor.



Fig 12

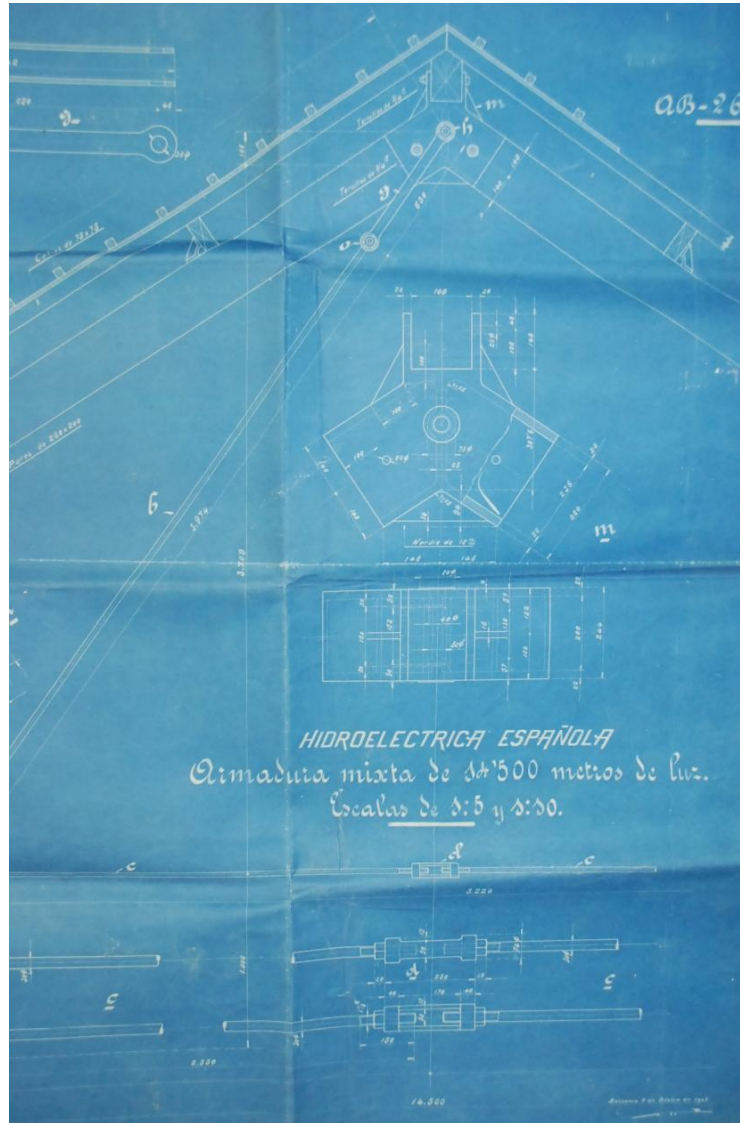
Detalle la carpintería de madera de los ventanales de la sala de maquinas.

Estado actual

Septiembre 2013

Fuente: el autor.

La cubierta estaría compuesta, además de por la estructura principal de cerchas mixtas metálicas y de madera (ver detalle), por una subestructura de correas de madera donde apoyaría el tablero en el que a su vez descansarían las tejas cerámicas planas que conformaban la techumbre.



Detalle de coronación de la cercha metálica de la cubierta,

Berlín, 31 de agosto de 1908.

Fuente: AHISA.

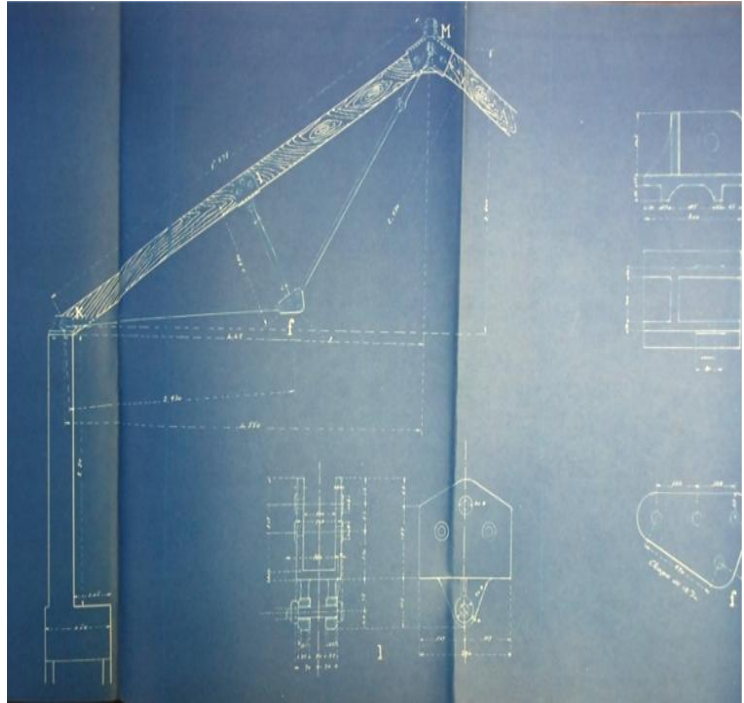


Fig. 14

Detalle de Sección de la cercha mixta de madera y metálica. Cubierta de la sala de máquinas de la Central del Molinar.

Berlín, 31 de agosto de 1908.

Fuente: AHISA.



Fig.15

Detalles de la cercha metálica. Uniones roblonadas.

Estado actual, Julio 2013.

Fuente: el autor

Como se puede apreciar en las fotografías tomadas recientemente, el estado de conservación de la cubierta es muy deficiente y presenta grave peligro de hundimiento. Prácticamente todo el entramado de madera y tejas han desaparecido y en algunas zonas solamente quedan en pie las estructura principal de cerchas mixtas.



Fig.16

Vista exterior de la cubierta de la sala de máquinas.

Detalle de tejas  
Estado actual, Julio 2013.

Fuente: el autor



Fig.17

Vista de la cubierta desde el interior de la sala de máquinas.

Estado actual, Julio 2013.

Fuente: el autor

Las técnicas constructivas, así como los materiales utilizados, serían similares al resto de casas de máquinas construidas anteriormente por la empresa HI: muro de carga de mampostería y una cubierta a dos aguas de cerchas metálicas y de madera, como protagonista del sistema portante.

### **El edificio de transformadores**

Dicha tradición se rompería en la construcción del edificio de transformadores, que debido a la elección del hormigón armado como sistema estructural principal, se convertiría en el nuevo referente en la construcción de centrales de la compañía y un paradigma en cuanto a avance tecnológico se refiere.

El cálculo y la ejecución de la estructura de hormigón fueron realizadas por J. Eugenio Ribera, que había ejecutado hasta entonces un gran número de forjados para fábricas, tal y como se menciona en el punto 1.4. de la memoria de tesis.

Las razones que justificaban el cambio de criterio respecto de la estructura metálica proyectada, eran básicamente tres: la economía que suponía la utilización del hormigón respecto del hierro a igual resistencia; una mayor solidaridad de todo el entramado, lo que permitía repartir cargas y vibraciones; y sobretodo la incombustibilidad del hormigón, que aseguraba los edificios contra los efectos de los incendios.<sup>14</sup>

Así pues, el edificio dispondría de un sistema portante mixto, compuesto por *forjados de hormigón armado*, bien unidireccionales, con vigas que apoya en *muros de carga de mampostería de piedra* y pilares de hormigón armado (HA), o bien bidireccionales, con un entramado de vigas que apoyan en pilares y muros de carga con un entramado estructural simétrico respecto del eje longitudinal del edificio. El cerramiento exterior estaría constituido por muros de carga de mampostería de piedra de 75 cm de espesor.

Según José Eugenio Ribera esta solución era la más idónea, pues consideraba que solamente en casos donde el terreno

---

<sup>14</sup> RIBERA, J. Eugenio. Los progresos del hormigón armado en España. Imprenta Alemana, Madrid 1907, pp. 54-55.

era de poca resistencia<sup>15</sup>, era más conveniente sustituir los muros de carga por un entramado de hormigón armado.<sup>16</sup>



Fig.18

Vista interior de la planta baja del edificio de transformadores. Estado actual, Julio 2014.

Fuente: el autor

La cimentación del edificio resultó de una gran dificultad en su ejecución, debido a que al cimentar sobre el lecho del río, se tuvo que profundizar mucho para encontrar terreno resistente<sup>17</sup>.

En cuanto al cerramiento de cubierta, inicialmente se proyectaría con cerchas mixtas y tablero de madera, donde se colocarían la cubierta de teja cerámica similar a sistema utilizado en la sala de máquinas. Pero tal y como ocurriese con los forjados de planta, esta solución fue sustituida en obra por una cubierta plana transitable<sup>18</sup> sobre forjado de

---

<sup>15</sup> Como ocurriría con la fábrica de Harinas de Badajoz (1899), uno sería uno de los primeros ejemplos en la Península Ibérica, de fábrica con sistema estructural integral de hormigón armado.

<sup>16</sup> RIBERA, J. E. Op. cit., p. 62.

<sup>17</sup> TORRES MARIÑO, R. La energía eléctrica 1913. Op. Cit., p. 10.

<sup>18</sup> La solución de cubierta plana transitable, se resolvería colocando una impermeabilización a base de betún, sobre la que se colocaría una capa de protección de cemento.



hormigón armado; excepto en la zona de la linterna, donde se mantuvo el sistema inicial<sup>19</sup>. Decisión que se justifica desde el punto de vista económico: para cubrir una luz de 10,5 m, era necesario recurrir al empleo de mayor cantidad de armadura que encarecería la estructura de hormigón respecto de la metálica.<sup>20</sup>

Así la estructura portante de la cubierta del volumen central o linterna, está conformada por cerchas metálicas y de madera que se apoyan en un muro de mampostería de piedra de 50 cm de espesor, que además de la función portante, conforma la envolvente del volumen diáfano de la linterna.



Fig.19

Vista interior cubierta a dos aguas linterna.

Estado actual, Julio 2013.

Fuente: el autor

---

<sup>19</sup> RIBERA, J. E. Op. cit., p.71.

<sup>20</sup> RIBERA, J. E. Op. cit., p.72

Los tabiques y particiones interiores del edificio serían realizados de fábrica de ladrillo cerámico de diferentes espesores según el tipo de partición. Se ha podido comprobar que a lo largo de su vida útil se llevaron a cabo reformas en edificio que afectaron principalmente a la compartimentación de los espacios.

Los pavimentos de los distintos pisos tendrían un acabado de hormigón visto impreso. Colocando en las zonas nobles, como sala de cuadro de mandos o despachos de dirección un pavimento de loseta hidráulica, similar al de la sala de máquinas.



Fig.20

Vista interior planta  
primera.  
Compartimentación  
de los espacios.

Estado actual, Julio  
2013.

Fuente: el autor

La carpintería exterior sería toda realizada en madera, de la que solamente se conservan algunos vestigios en huecos inaccesibles por su altura.



Fig.21  
Detalle de  
carpintería de  
madera.  
Estado actual, Julio  
2013.  
Fuente: el autor

En general en todo el edificio, tanto el diseño estructural como la elección de los materiales, estarían íntimamente relacionados con la funcionalidad de los espacios y las características plásticas y resistentes de los materiales.

### ***Definición detallada del sistema estructural de HA***

#### ***Forjado Planta Baja (cota +6.00):***

La estructura del forjado de planta baja se divide en cuatro zonas: una central con forjado bidireccional y tres laterales con forjado unidireccional, tal y como se observa en la figura siguiente ( Fig. 22).

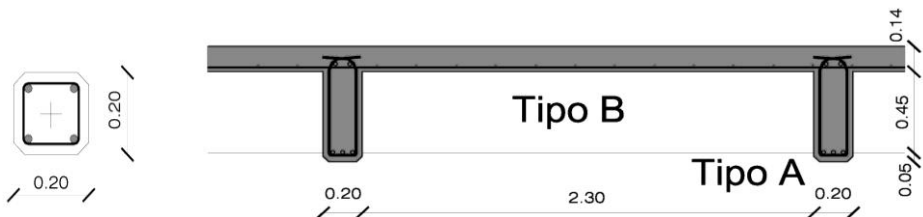


Fig.22  
 Esquema de estructuras. Forjado cota +6,00 m.  
 E: 1/200  
 Levantamiento in situ julio 2014  
 Fuente: el autor



El sistema estructural de la *banda central* del edificio está conformado por un entramado bidireccional de vigas perpendiculares entre sí (Tipo A o principales de 0,20 x 0,50 m de sección, y Tipo B o secundarias de 0,20 x 0,45 de sección), que apoya, bien en pilares de HA de 0,20 x 0,20 m de sección y 6,00 m de altura, bien sobre muros de carga de 75 y 60 cm de espesor y 6,00 metros de altura (Ver planos de estructuras).

La losa de forjado tiene 0,14 m. de espesor y está armada con una malla metálica. En cuanto al armado de las piezas, J. Eugenio Ribera no utilizaría la malla envolvente definida en su

método de cálculo<sup>21</sup> para absorber el esfuerzo cortante, sino que colocaría estribos, lo que nos indica que ya había variado su método, volviendo al estribo utilizado por Hennebique, tras su experiencia en distintas obras ejecutadas entre 1902 y el Molinar.

Fig. 23  
Detalle de losa de forjado.  
Detalle armado de pilar.  
Estado actual, 2013.  
Fuente: el autor



La modulación del sistema principal bidireccional es de 6,70 x 3,20 m. Con un entramado intermedio de vigas en ambas direcciones cada 3.35 x 1.60 m. Esta modulación varía en los vanos laterales del acceso principal y conexión con edificio transformadores (Ver planos de estructuras. Anexo 1.)

Las bandas laterales, simétricas respecto de la banda central, disponen de un sistema portante con forjados unidireccionales de vigas de 0,20 x 0,45 m, que apoyan en muros de carga de mampostería de 75 y 60 cm y en pilares intermedios. Los pórticos tienen una luz de 3,60m y 4,80 m. La cruja entre pórticos centrales es de 2,50 m. Los pilares intermedios serían de 0,20 x 0,20 m de sección y 6,00 m de altura. Pero, tal y como se puede observar en la fotografía siguiente, fueron eliminados en el desmantelamiento del edificio en 1952. La losa de forjado tiene una sección de 14 cm, con malla metálica de pletinas de 20x20 cm para absorber los esfuerzos a tracción.

---

<sup>21</sup> Definido en "Mi sistema y mis obras" de J. Eugenio Ribera en 1902.



Fig. 24  
Sistema estructural.  
Banda central.  
Forjado  
bidireccional cota  
+6,00 m.  
Estado actual, 2011.  
Fuente: el autor



Fig. 25  
Detalle de Vigas,  
zunchos y pilares.  
Forjado planta  
primera.  
Estado actual, 2011.  
Fuente: el autor

**II.CONTENIDO**  
**BLOQUE 3.**

**El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos**  
**APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO**

Fig. 26

Banda lateral con  
forjado  
unidireccional.

Detalle armado de  
pilar.

Estado actual, 2011.  
Fuente: el autor



La banda lateral de conexión con la sala de máquinas dispone de un sistema estructural similar al anterior, con forjado de vigas de hormigón, de 5.60 m de luz, apoyado en muros de carga.

Fig. 27

Forjado  
unidireccional en  
banda de conexión  
con sala de  
máquinas

Estado actual, 2011.  
Fuente: el autor





Fig. 28

Forjado unidireccional con doble viga.

Estado actual, 2011  
Fuente: el autor

En las salas laterales se duplicaría la viga para soportar las sobrecargas de la maquinaria y reforzar el forjado puntualmente en esta sala.

Las características de la estructura de la planta siguiente, Forjado Planta Primera a cota + 11,60 m, es similar a la descrita anteriormente. Lo más destacado será la disposición de pilares en la banda central, que varía respecto a planta baja, adaptándose a la distribución de los huecos necesarios para los lucernarios planteados en esta planta. Además se eliminan los pilares intermedios de apoyo en el forjado unidireccional, las vigas apoyan directamente sobre los muros de carga de mampostería de piedra. (Véase plano E3: Planta de estructuras cota +6.00. Anexo 2)



II.CONTENIDO  
BLOQUE 3.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO



Fig. 29

Vista del forjado  
cota +11,60 m desde  
planta segunda.  
Lucernarios.

Estado actual, 2011.  
Fuente: el autor

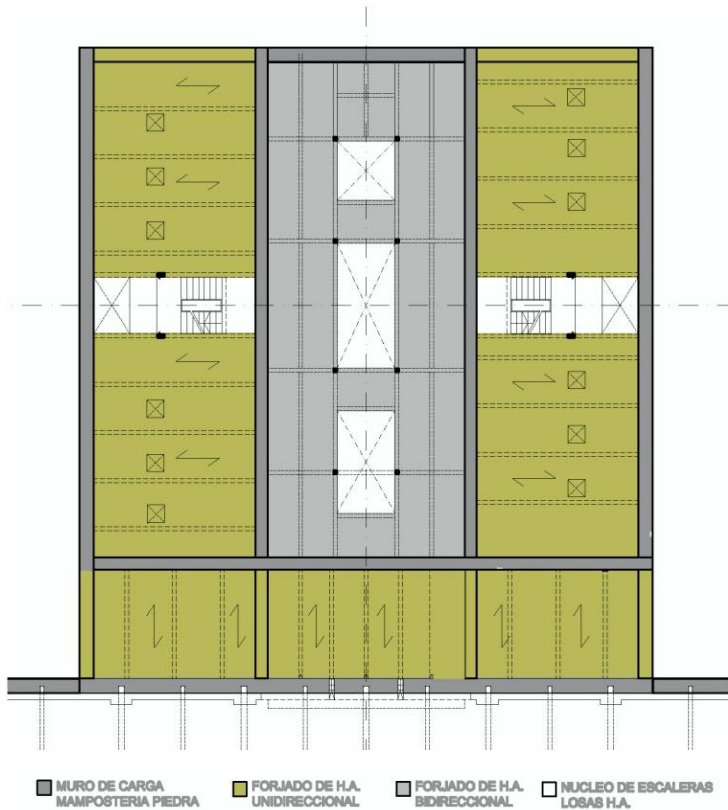


Fig.30.

Esquema de  
estructuras. Forjado  
cota +11,60 m.

E: 1/200.  
Levantamiento "in  
situ" julio 2014.

Fuente: el autor



Fig. 31

Vista del forjado  
cota +11,60 m desde  
planta primera.

Estado actual, 2011.  
Fuente: el autor

Una peculiaridad de este forjado es la elevación de 60 cm de la parte central en la banda de más próxima a la sala de máquinas, hasta una cota de +12,20 m, que se salva con tres escalones de 20 cm de contrahuella (ver plano de distribución de planta segunda. Anexo 1) y que se soluciona con un refuerzo en ménsula en la llegada de las viguetas a la viga o cargadero. Esta solución le proporcionaba una mayor altura libre a la sala de mandos de 6.10 m.



Fig. 32

Vista inferior del  
forjado cota +11,60  
m desde planta  
primera.

Estado actual, 2011.  
Fuente: el autor

La cubierta plana tiene como soporte un forjado unidireccional de vigas que apoyan en muros de carga de mampostería similar al de la planta inferior: Forjado de la Planta cubierta plana, cota +16,10 m.

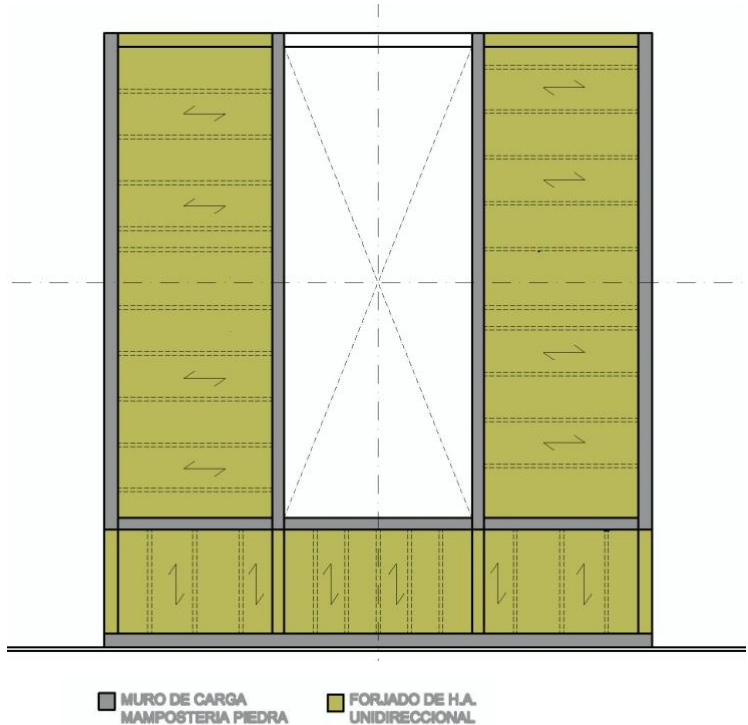


Fig.33. Esquema de estructuras. Forjado cubierta plana, cota +16,10 m. E: 1/200. Levantamiento "in situ" julio 2014. Fuente: el autor

Fig. 35 Vista inferior del forjado cota +16.10m desde planta segunda. Estado actual, 2011. Fuente: el autor





Fig. 34

Vista exterior de la  
cubierta plana  
transitable.

Forjado cota +16,10  
m.

Estado actual, 2011.  
Fuente: el autor

El sistema estructural de la cubierta inclinada a dos aguas de la linterna comienza a una cota +20,00 y está resuelto con un entramado de cerchas mixtas, metálicas y de madera, sobre las que se colocaría el tablero de madera como base de la teja, similar al de la sala de máquinas.

En total se colocarían 9 cerchas; dos embebidas en el muro y es resto con una crujía entre pórticos de 3,20 m y una luz de 10,80 m.

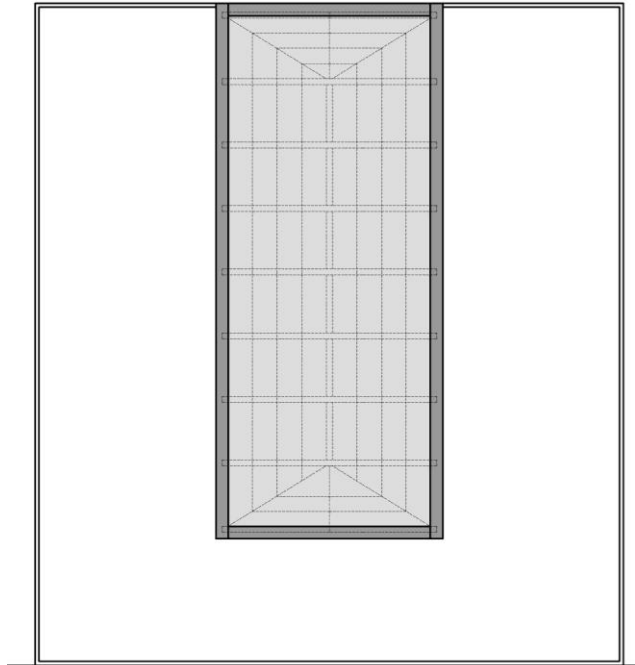


Fig.36.

Esquema de estructura. Forjado cubierta inclinada de la linterna, cota +20,00 m.

Levantamiento "in situ" julio 2014.

Fuente: el autor

■ MURO DE CARGA  
MAMPOSTERIA PIEDRA

■ CUBIERTA DE CERCHAS  
METÁLICAS Y DE MADERA



Fig. 37

Vista interior cubierta inclinada de la linterna. Entramado de cerchas metálicas y madera.

Estado actual, Julio 2013.

Fuente: el autor



Los tramos de las escaleras fueron realizadas según el sistema tradicional de bóveda cerámica a doble revoltón. El peldañado resuelto con ladrillo cerámico hueco revestido de cemento y reforzado con un perfil metálico en cantos y esquinas (ver detalle). Solamente las losas intermedias que cruzaban el núcleo de comunicaciones serían ejecutadas con una losa de hormigón armado de 15 cm de espesor y con una malla o encintado en la parte inferior de la losa para absorber los esfuerzos de tracción.

El desarrollo de la escalera será desde planta baja a planta segunda. El acceso a la azotea se realiza por una escalera escamoteable desde planta segunda.



Fig. 38

Vista del núcleo de escaleras en distintas plantas.

Estado actual, 2014.

Fuente: el autor



Fig. 39

Vista cenital del núcleo de escaleras con losa intermedias derruidas.

Estado actual, 2014.  
Fuente: el autor



Fig. 40

Detalle escalera escamoteable de acceso a la cubierta plana.

Estado actual, 2013.  
Fuente: el autor

### **Estado de conservación**

Las fotografías actuales del edificio muestran el estado de deterioro general de la estructura, que pese al abandono y los graves deterioros sufridos durante el desmantelamiento, sigue en pie después de más de 100 años, lo que demuestra la gran durabilidad y estabilidad de una estructura calculada y ejecutada en los inicios de hormigón armado.

### 3.4.3.2. Referentes e influencias

El edificio de transformadores del Salto del Molinar fue una de las primeras centrales hidroeléctricas en la Península que utilizó el hormigón armado en el sistema estructural de pisos. El resto de casas de máquinas, anteriores o coetáneas al Molinar, todavía utilizaban el sistema mixto de estructura metálica y bóveda cerámica para ejecutar los forjados, tal y como se justifica del análisis comparativo a nivel constructivo y estructural que resumen las siguientes tablas:









CENTRAL HIDROELÉCTRICA	UBICACIÓN	SISTEMA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO	
		Sala Maquinas	Edificio Transformadores
<b>Central de Andoaín (HI)</b> 1904	Salto de Andoaín Río Leizarán, Guipuzcoa		
<b>Central de Quintana (HI)</b> 1904	Salto de Quintana Río Ebro Burgos		
<b>Central de Fontecha-Puenarrá (HI)</b> 1905	Salto de Fontecha Río Ebro Burgos		
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b> 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete		

Fig.4. Tabla comparativa del sistema constructivo y estructural entre las primeras centrales hidroeléctricas construidas por HI a comienzos siglo XX. Fuente: el autor

En la tabla anterior se observa como las centrales construidas por HI en el País Vasco tanto la sala de máquinas como en el



edificio anexo de transformadores disponían de un sistema estructural de muros de carga de mampostería de piedra y cubierta a dos aguas con cercha mixta metálica y madera.

El edificio de transformadores del Molinar sería el encargo nº 47<sup>22</sup> para la empresa constructora de "J. Eugenio Ribera y Cía", realizado por HE en marzo de 1909, decisión que fue tomada con las obras de la central comenzadas.

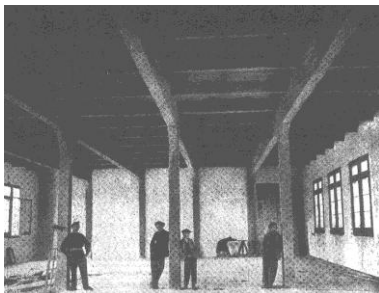
Por estas fechas J. Eugenio Ribera ya tenía una amplia experiencia en la ejecución de pisos y azoteas en fábricas por todo el territorio nacional. En este sentido, uno de los referentes más importantes sería la casa de máquinas del dique seco de Bilbao, Euskalduna, (1906). Se trata de un edificio de 5 plantas donde se ejecutaron 4.000 m<sup>2</sup> de pisos para una sobrecargas de 800 a 2.500 Kg/m<sup>2</sup> debido a los depósitos para líquidos que tenía que soportar.

Fig. 41

Sala de máquinas del dique seco de Bilbao.

Fuente: J. Eugenio Ribera. Progresos del hormigón armado (1907),

p. 60.



Ya desde principios de Siglo contaba con la ejecución de fábricas, como la de cemento portland de Tudela Veguín en Asturias realizada en 1900, la fábrica de almidón de Hernani (Guipúzcoa) en 1902, y la de dique seco en 1904, tal y como se recoge en el punto 1.4.3. de la presente memoria.

---

<sup>22</sup> Cuadro resumen del total de obras construidas por la empresa hasta 1910. Catálogo de las obras de J. Eugenio Ribera y C<sup>o</sup>. 1910, p.45.

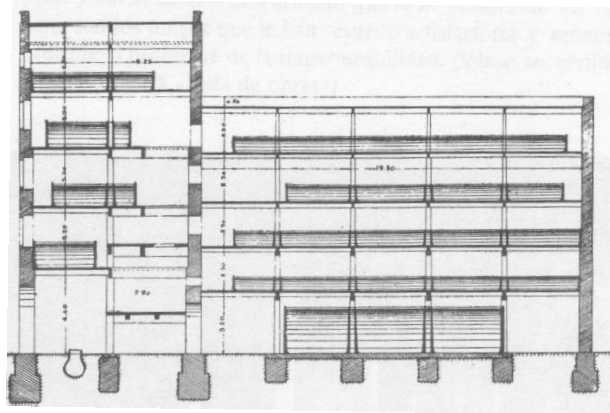


Fig. 42  
Sección de la  
fábrica del dique  
seco de Hernani,  
1904. Fuente: J.  
Eugenio Ribera.  
*Progresos del  
hormigón armado*  
(1907), p. 55

No obstante, tendrían que transcurrir algunos años para que fuese generalizado el empleo del hormigón en las centrales hidroeléctricas, después de la experiencia del edificio de transformadores de la central de "El Molinar. Así, en 1914, la central de Villora<sup>23</sup>, de HE, constituiría el primer ejemplo de utilización de un sistema estructural integral de hormigón armado en la ejecución de la central<sup>24</sup>

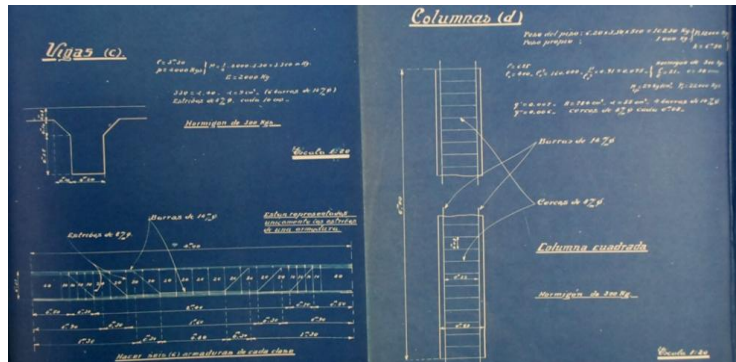


Fig.43  
Planos de cálculos  
de la estructura de  
hormigón armado.  
Central de Villora.  
1914.

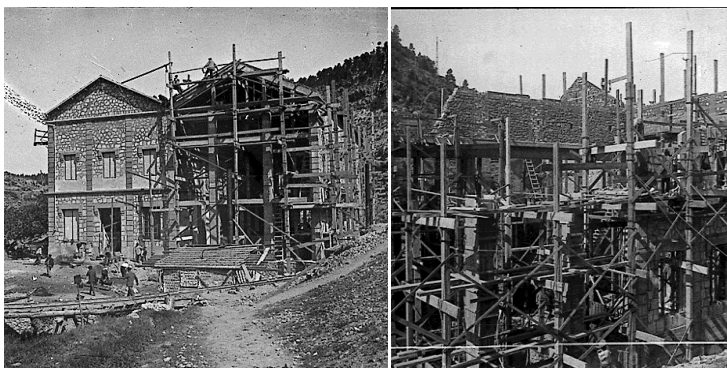
Fuente: AHISA

<sup>23</sup> De la central de Villora se dispone de toda la documentación del proyecto y calculo des sistema estructural, cuyos planos están firmados por Oscar Laucirica.

<sup>24</sup> La fábrica Ceres de Bilbao y la Fábrica de Harinas en Badajoz, constituyeron los dos primeros ejemplos de fábricas con estructura integral de hormigón armado en la península.

Fig.44  
Encofrados y  
hormigonado de la  
estructura de la  
central de Villora.  
1914.

Fuente: AHISA



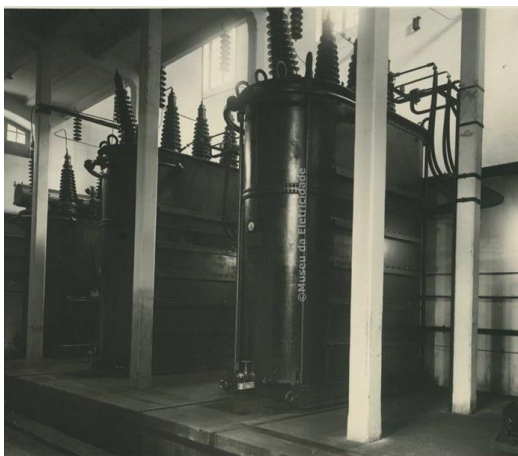
Otro ejemplo significativo sería la central de la Malva en Somiedos(Asturias) 1915, donde también se emplearía el hormigón armado como único sistema estructural. O la central de Molinos en La Vall de Fosca (Cataluña) en 1916. (Véase tabla V.2.6. del Anexo 2)

Es revelador el hecho que las centrales hidroeléctricas portuguesas más importantes no introdujeron este material en su construcción, cuando en estos años ya estaba muy extendido el sistema Hennebique sobre todo por el norte del país. Sería la central de Lindoso, construida en 1922 por Juan de Urrutia y perteneciente a la filial de HE en Portugal, Electra de Lima, uno de los primeros ejemplos de utilización de hormigón armado como sistema estructural de pisos y azoteas en centrales hidroeléctricas en el país luso.

Fig. 47  
Vista de la estructura  
de hormigón  
armado. Edificio de  
subestación.

Planta sótano.

Fuente: EDP CPE-  
CPCL 1922



Dentro del sistema Jucar, la central de Millares en 1927 sería el máximo exponente de la arquitectura racionalista con el empleo del hormigón como sistema estructural, desnudo y desprovisto de cualquier ornamentación, potenciando la expresividad del material.

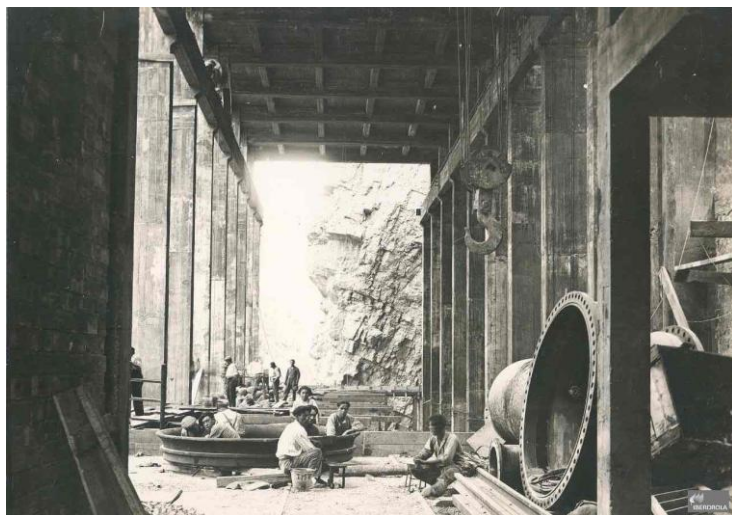


Fig. 47

Vista de la estructura  
de hormigón  
armado. Central de  
Millares

1928.

Fuente: AHISA

**BLOQUE 3. APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO**

**3.4.4. La imagen del edificio. Análisis Compositivo**

**3.4.4.1. Antecedentes estilísticos en edificios de centrales hidroeléctricas**

La electrificación supuso un cambio de época y la liberación de las servidumbres que impuso la primera revolución industrial, pero esto no implicó una identificación de un espacio arquitectónico concebido y diseñado con un lenguaje propio, por lo menos, no en un primer momento.

Sería en las grandes ciudades, por su situación urbana, donde inicialmente se vislumbra esa voluntad por definir un nuevo estilo industrial y arquitectónico, eso sí, todavía dentro del eclecticismo propio de final del Siglo XIX, pero ya en busca del simbolismo y de la libertad expresiva de la llamada "electroarquitectura". Se trataba de dotar al edificio de una calidad emblemática y representativa que destacase en el conjunto edificado de la ciudad.

*"La electricidad se convierte en un nuevo y destacado protagonista, al que deben rendir el mismo tributo que al acero, la piedra o el hormigón. Por consiguiente, el centro donde ésta se elabora constituye en sí mismo un espacio mágico: un lugar de tránsito donde las visibles masas de agua en movimiento se convierten en masas de luz inmaterial."<sup>1</sup>*

Las **centrales térmicas**, no solo se establecen como los elementos de producción energéticas más importantes dentro de los núcleos urbanos, sino también se convertirían en los iconos de representación y afirmación de la imagen de las compañías eléctricas.

---

<sup>10</sup> VILANOVA OMEDAS, Antonio. "Las centrales hidroeléctricas en la Vall de Fosca (1913-1940): Pragmatismo arquitectónico, evolución e integración en el paisaje". Comunicación del II Seminario Do.co.mo.mo. Ibérico. *Arquitectura e industria Modernas. 1900-1965*. (Sevilla, 1999), p.183.

Sería en este momento cuando se extendería un nuevo vocabulario arquitectónico, originario de Alemania y relacionado con el ladrillo, que pronto adquiriría el estatuto de distinción en las obras más relevantes de la industria eléctrica en Europa. Se consagraría así el revestimiento de ladrillo silicio-calcáreo como modelo de expresividad cromática, en contraste con los aparejos estructurales vistos. En Portugal fue fabricado entre 1903 y 1913, siendo básicamente aplicado por los constructores "Charles Vieillard & Fernad Touzet"<sup>2</sup>. La era de la electricidad estaría marcada, morfológicamente y estéticamente por la utilización del ladrillo, junto con la estructura metálica, en edificios como estación termoeléctrica de Ouro (1907-1908) en Oporto o la central de Tejo (1908-11)<sup>3</sup> en Lisboa.

En España alguno de los ejemplos más significativos de esta arquitectura de la electricidad, marcada por la gramática del ladrillo y el acero, serían la central de la Sociedad de Gasificación Industrial en Madrid, o la central de la Sociedad Catalana de Gas en Sevilla.

Otro referente directo sería la Central Térmica de Burceña, construida en Baracaldo en 1907, donde la Sociedad Hidroeléctrica Ibérica define un nuevo modelo arquitectónico marcado por la racionalidad del programa al que debe servir el edificio, lo que le confiere una monumentalidad plenamente industrial, digna de un nuevo orden arquitectónico, con referencias directas a edificios de Stanley Peach en Londres o Paul Friesé en París de finales del siglo XIX.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Constructores de origen francés que dominarían el mercado de la construcción lisboeta en el primer cuarto del siglo XX.

<sup>3</sup> SANTOS." Betão armado e indústria na génese da arquitectura modernista português". Op. Cit., p. 28.

<sup>4</sup> SOBRINO SIMAL, J. Op. Cit. p. 199

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

Fig. 4

Central térmica de la Sociedad de Gasificación Industrial. Madrid. 1903.

Fuente: El Salto de Bolarque. "100 años de Historia"., p. 10



Fig. 2

Vista general del estado actual de la Central Tejo, reconvertida en Museo de la electricidad.

Lisboa 2014

Fuente: El autor

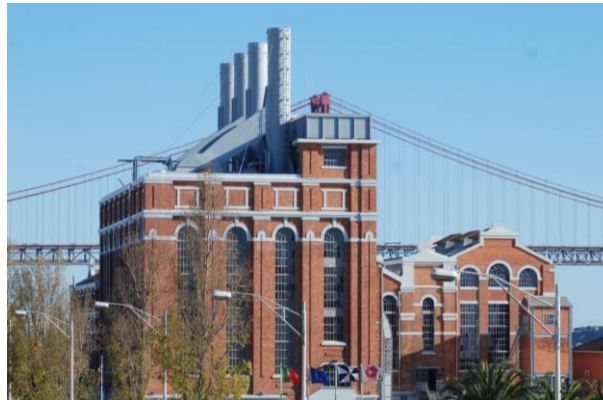
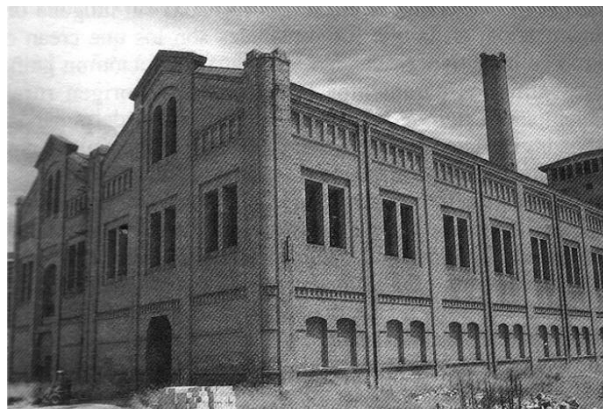


Fig. 3

Sociedad Catalana de Gas en Sevilla. (1871). Fuente: SOBRINO SIMAL, Op. Cit., p. 200.



No obstante, los primeros ejemplos de centrales hidroeléctricas estaban aún muy alejados de esta arquitectura representativa. Ubicadas obligatoriamente en el medio rural próximas a los ríos, en parajes habitualmente inaccesibles y apartados de cualquier núcleo urbano, fueron consideradas en un principio

como simples contenedores de máquinas e instalaciones industriales sin ningún tratamiento especial: una fábrica más con una nueva función.

Las primeras las centrales hidroeléctricas construidas en **Portugal** en las dos primeras décadas del siglo XX serían un claro ejemplo de ello. Caracterizadas por ser edificios de escasa dimensión, funcionales y sin cuidado en el diseño, donde se buscaba esa imagen tradicional muy alejado del lenguaje industrial de las ciudades.

Ejemplos de este tipo de fábricas serían: La central de Caniços en 1908, Varosa en 1909 o la central de Covas<sup>5</sup> en 1911. La central “da Senhora do Desterro”, construida en 1910, en la Serra da Estrela, sería el ejemplo más significativo de este tipo de centrales en el comienzo de la hidroelectricidad en Portugal.



Fig. 5

Central da Srª do Desterro I. Serra da Estrela. 1910.

Central de Covas, en el río Coura. 1911.

Fuente: Cristina López. Op. Cit, p.92

---

<sup>5</sup> BAPTISTA, Victor, MADUREIRA, Carlos. Hidroelectricidad em Portugal: Memoria e desafio. Red Eléctrica Nacional S.A. (REN). Lisboa Nov. 2002, p.15.





Fig.6

Central de Covas,  
en el río Coura.  
1911.

Fuente: Cristina  
López. Op. Cit, p.92

En **España**, pese a que también existirían números ejemplos de centrales hidroeléctricas de pequeñas dimensiones y de carácter tradicional, pronto la producción de energía hidroeléctrica adquiría una importancia tal que iría sustituyendo a la de térmica en cuanto a producción<sup>6</sup>. Estas circunstancias dieron lugar al comienzo de las grandes compañías hidroeléctricas y con ello a la construcción de sus centrales de producción, que adquirieron un lenguaje industrial simbólico y monumental. En este sentido, analizando las centrales hidroeléctricas construidas en el norte de España por Hidroeléctrica Ibérica<sup>7</sup> se observa la evolución compositiva y tipológica hacia una arquitectura identificativa de esta nueva era de la electricidad.

Las primeras fábricas levantadas por la empresa se caracterizarían por tener una composición volumétrica clara, austera en su modulación y diseño, marcadas por su simplicidad formal, la limpieza expresiva en la utilización de la piedra y el uso de la cubierta a dos aguas y frontón triangular con óculo que le darían una composición característica a la

---

<sup>6</sup> Tal y como se desprende del análisis realizado en el bloque 2 de contenido de la tesis.

<sup>7</sup> Véase tabla V.2.3 del Anexo 2 de la presente memoria de tesis.

sala de máquinas.

Pero no sería hasta la construcción de la Central de Fontecha en 1905 donde se aprecie una voluntad clara de ennoblecer un contenedor industrial y de convertir en un “templo de la energía” lo que hasta entonces se había tratado como un receptáculo de alternadores, turbinas y canalizadores.

Se conferirá a la “fábrica de luz” una renovada imponencia, autoridad y presencia en el paisaje, como también sucedería en la Central eléctrica de Taccani de Trezzo d'Adda, del arquitecto Gaetano Moretti<sup>8</sup>, en 1905.

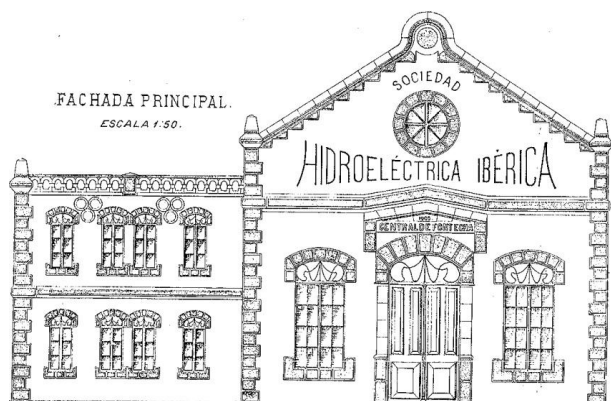


Fig. 7

Alzado principal de  
la Central de  
Fontecha, río Ebro.  
1905

Fuente: Hl. Memoria  
de sus Instalaciones.  
1907.AHISA

El lenguaje formal de la fachada de la Central de Fontecha, evocando un eclecticismo historicista de la época, serviría como referente compositivo para el proyecto de la Central del Molinar, uno de los máximos exponentes de la arquitectura industrial de su tiempo, tal y como se demuestra a continuación.

---

<sup>8</sup> VILLANOVA OMEZAS, A. Op. Cit., p.181.



Fig. 8

Vista del alzado Oeste de la Central del Molinar, 1926.

Fuente: AHISA.

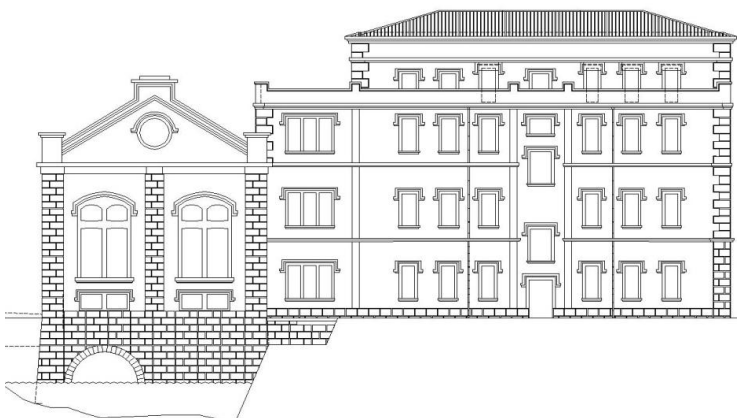


Fig. 9.

Alzado Oeste, conjunto edificado de la casa de máquinas del Molinar. Estado 1910.

Fuente: Levantamiento in situ. 2014. El autor

### 3.4.4.3. Análisis compositivo de la casa de máquinas

Se observa un mismo tratamiento artístico para todo conjunto edificado, enmarcado en el estilo denominado "*historicismo regionalista*" que se desarrolla en España a principios del siglo XX y que está caracterizado por recuperar los estilos históricos y conjugarlos con elementos ornamentales y materiales propios de la arquitectura local de cada región. Se puede apreciar en el edificio la combinación del uso de un lenguaje formal con elementos clásicos y una ornamentación propia de la arquitectura regional, así como la utilización de materiales autóctonos de la comarca, estableciéndose una simbiosis entre lo universal del lenguaje clásico y lo particular de la tradición.

Al observar el conjunto edificado se aprecia una búsqueda de la belleza a través de armonía, concepto que se traduce en una construcción simétrica, con un ritmo compositivo de sus fachadas proporcionado, armónico y ordenado.



Fig. 10  
Alzado Este,  
conjunto edificado  
de la casa de  
máquinas del  
Molinar. Estado  
1910.  
Fuente:  
Levantamiento in  
situ. 2014. El autor

### **Sala de turbinas**

La composición de las fachadas de la sala de máquinas está caracterizada por la fuerte métrica y modulación. Las pilastras de piedra donde apoya la cubierta se marcan en el exterior mediante un revestimiento de mortero, modulando las fachadas en distintos vanos. Las esquinas serían enfatizadas por la colocación de un enfoscado de mortero imitando sillería, como se podía apreciar en la central de Fontecha (1905).

El alzado Sur<sup>9</sup> está compuesto por seis vanos. En cada vano se abre un gran ventanal que introduce la luz al interior de la sala, y que a su vez está simétricamente segmentada en cuatro partes. No obstante, un enmarcado continuo de molduras decorativas rematado por un arco abatido, permite una lectura integral como hueco único.

---

<sup>9</sup> Para una información más detallada, véase el Anexo 2. Alzados y Secciones.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

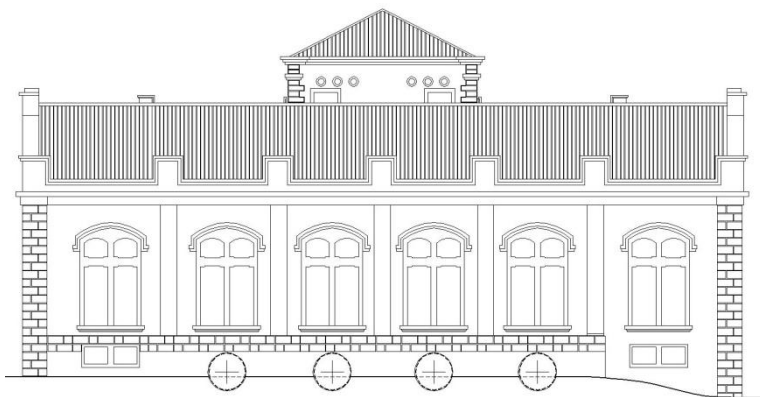


Fig. 11

Alzado Sur de la Central del Molinar, Estado 1910.

Fuente: Levantamiento in situ. 2014. El autor.



Fig.12

Alzado Sur de la Central del Molinar, Estado actual. 2014

Fuente: El autor.

El acceso principal a la sala de máquinas se produce por el alzado Este, caracterizado por una composición vertical simétrica respecto a un eje central donde se sitúa una falsa pilastra, solamente con fines decorativos. Está coronado por un frontón triangular donde se sitúa un óculo, enfatizado por las molduras decorativas que lo enmarcan. Este elemento clásico, que se observa en las salas de máquinas anteriormente construidas por HI, sería utilizado habitualmente como recurso formal en las salas realizadas posteriormente por las empresas filiales a HE en toda la Península.

Los ventanales mantienen una composición muy similar al del resto de alzados, pero se unifica el hueco inferior que se prolonga hasta la cota del suelo, uno de ellos convirtiéndose en la puerta de acceso a la sala. Además será en este alzado principal donde se sitúe el nombre de la empresa.

El alzado Este será similar a la fachada Oeste, pero con un tratamiento de los huecos idéntico al alzado Sur.



Fig. 13

Alzado Este de la Central del Molinar, Estado 1910.

Fuente: Levantamiento in situ. El autor



Fig. 14

Vista exterior del Alzado Este. Acceso principal a la sala de máquinas.

Detalle del óculo.

Estado actual, 2012.

Fuente: El autor

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

En el interior de la sala de máquinas, el espacio queda estructurado a través de largas crujías dispuestas en paralelo, que conforman una nave diáfana. La luz cambiante se introduce por los amplios ventanales de los alzados, jugando con las pilastras de mampostería que sustentan la cubierta, las cuales están coronadas por un capitel dividido en tres platabandas y un friso donde apoyaría el puente-grúa. Voluntad creativa que se expresa también en el diseño de luminarias, barandillas, pavimentos, zócalos<sup>10</sup>, azulejos, etcétera.

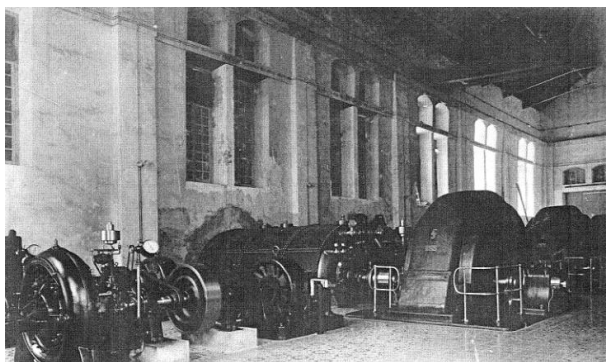


Fig. 15

Vista interior de la sala de turbinas. Central del Molinar, 1926.

Fuente: AHISA.



Fig. 16

Vista interior del Alzado Sur sala de máquinas. Estado actual, 2014.

Fuente: El autor

<sup>10</sup> Pese a no estar previsto inicialmente, se realizó un zócalo de azulejo que recorre toda la sala de máquinas. Con una doble función: una decorativa, unificar el espacio interior de la nave; y otra funcional: evitar las humedades producidas por el vapor de agua de las turbinas y las debidas a la absorción de agua por capilaridad del muro de mampostería.

Fig.17

Detalle de coronación pilastra en esquina. Sala de máquinas.

Diseño de pavimento.

Detalle de ventanales.

Estado actual, 2014.

Fuente: El autor



Ese interés de conferir singularidad a la sala se percibe también en el tratamiento que recibe el plano de conexión con el edificio de transformadores, donde destaca la permeabilidad visual y funcional entre los dos espacios de trabajo, sin olvidar los elementos decorativos en barandillas, enmarcado de huecos, frisos. Subrayar la robustez de los pilares de hormigón rematados en ménsula en planta primera para recoger el friso sobre el que se apoya el puente grúa y que en planta de acceso, están rematados por arcos abatidos.

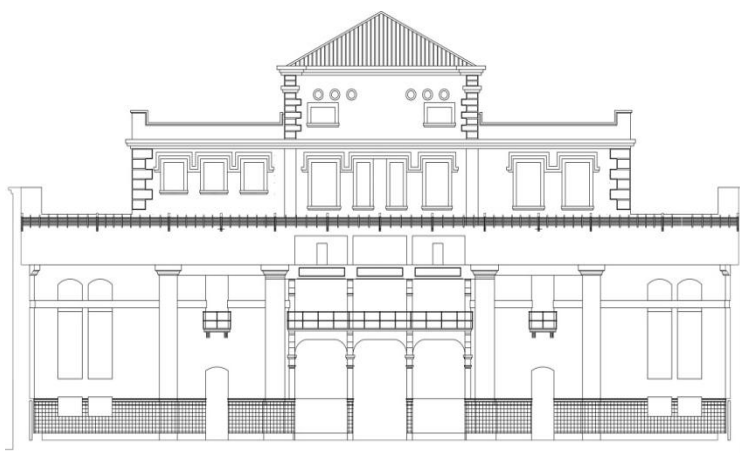


Fig.17

Alzado Interior de la Central del Molinar, Estado 1910.

Fuente: Levantamiento in situ, 2014.



## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

Fig. 18

Vista interior de las sala de turbinas. Central del Molinar, 1926.

Fuente: AHISA.

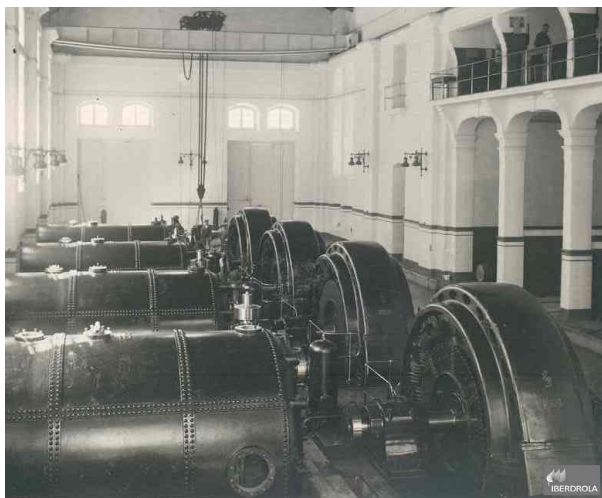


Fig. 19

Alzado interior. Conexión sala de máquinas y edificio de transformadores. Estado actual, 2011.

Fuente: el autor



### **Edificio de transformadores**

En la composición del edificio de transformadores destaca la simetría de los volúmenes y el ritmo de las fachadas, reflejo de la organización en la distribución de la planta del edificio.

El alzado principal, situado a Norte, está compuesto por un cuerpo central de cuatro alturas (correspondiente al volumen de la linterna); flanqueado simétricamente por otros dos cuerpos de tres alturas y coronados a su vez por el antepecho de la cubierta y una cornisa que unifica todo el alzado.

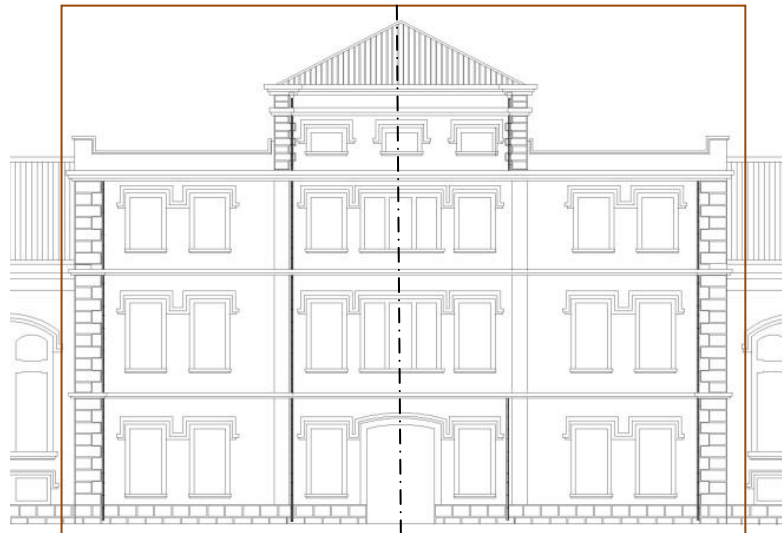


Fig.21

Alzado Norte de la  
Central del Molinar,  
Estado 1910.

Fuente:  
Levantamiento in  
situ.

En la planta baja del cuerpo central se sitúa el acceso al edificio, conformado por un hueco rematado con arco rebajado y enmarcado con una moldura decorativa. El resto de huecos abiertos a fachada serían rectangulares y organizados de forma simétrica respecto al eje vertical situado en el centro del alzado. Se ejecutaría un zócalo exterior con revestimiento de mortero imitando sillería de piedra abujardada, que recorre todo el edificio.

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO



Fig. 23

Detalle cuerpo central y acceso al edificio.

Estado actual. 2011.

Fuente: El autor

El alzado Este y Oeste son similares, respondiendo a la simetría de la planta. Están conformados por un cuerpo central que se corresponde con el núcleo de escaleras y queda enmarcado por dos pilastras decorativas que llegan hasta la cornisa. Dicho elemento está flanqueado simétricamente por otros dos cuerpos de tres alturas. Se distingue compositivamente un cuarto elemento, que funciona como charnela con la sala de máquinas, donde los huecos tienen un tratamiento expresivo distinto: un amplio ventanal fragmentado en tres partes y coronado por un arco abatido con moldura.

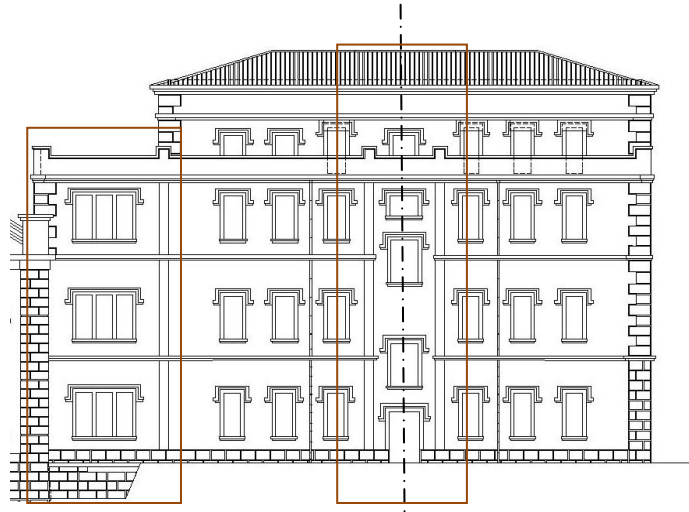


Fig.22  
Alzado Oeste de la  
Central del Molinar,  
Estado 1910.  
Fuente:  
Levantamiento in  
situ.

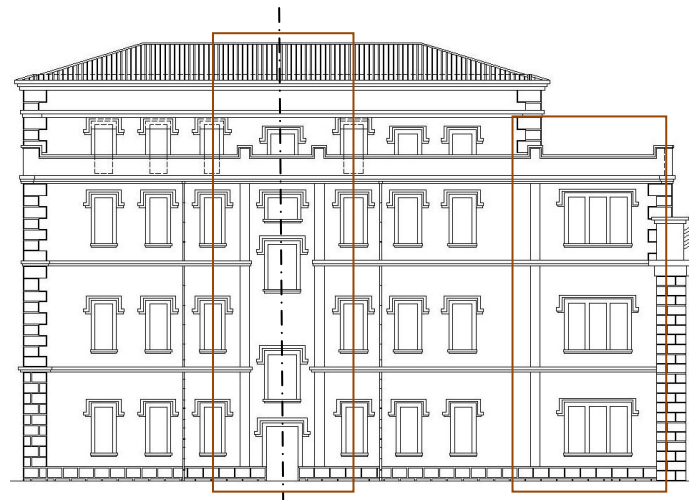


Fig.23  
Alzado Este de la  
Central del Molinar,  
Estado 1910.  
Fuente:  
Levantamiento in  
situ.



Fig. 24  
Vista exterior Alzado  
Este.  
2011.  
Fuente: El autor

## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

Cabe señalar una voluntad de marcar exteriormente cada planta del edificio, utilizando como recurso expresivo una moldura horizontal solamente interrumpida en los cuerpos de los núcleos de escaleras para subrayar el carácter vertical de éstos. En el aspecto ornamental destaca la utilización de revestimientos de mortero, tanto para recerco de huecos, como para la ejecución de molduras, remates y cornisas.

Las esquinas de los dos edificios quedarán remarcadas por un revestimiento que imita la piedra de sillería, con tratamiento abujardado.

El revestimiento de todo el paramento será a base de mortero, imitando la junta irregular de muro de mampostería, que probablemente estaría enfoscado.<sup>11</sup>



Fig. 25

Detalle molduras,  
cornisa y remarco  
de huecos.

2013

Fuente: el autor

Al contrario que ocurre con la sala de máquinas, el lenguaje formal del **interior** del edificio de transformadores es meramente funcional, donde destaca la ausencia de cualquier elemento decorativo u ornamental. Solamente se

---

<sup>11</sup> La utilización de este tipo de revestimiento estaría muy extendido en toda la comarca, incluso hoy día se sigue utilizando.

utilizará como recurso formal el arco rebajado de los huecos de paso entre estancias.



Fig. 26

Vista interior edificio transformadores

2012.

Fuente: El autor



Fig. 27

Vista interior edificio transformadores

2012.

Fuente: El autor

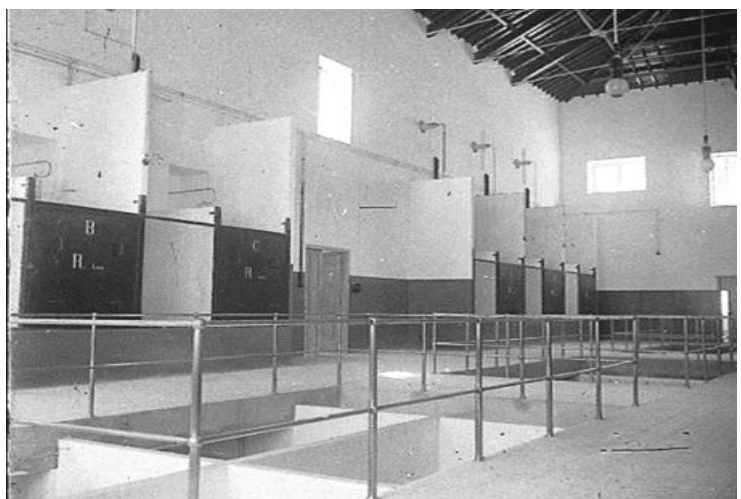


Fig. 28

Vista interior edificio transformadores. Linterna

1910.

Fuente: AHISA

## 3.4.4.3. Paralelismos

Coetáneamente a la Central del Molinar, se construiría la Central de Bolarque, de Unión Eléctrica Madrileña, en Guadalajara. Esta central inaugurada en abril de 1910, constituye también uno de los ejemplos más significativos donde se materializa esa preocupación por conseguir una arquitectura identificativa y representativa de las empresas hidroeléctricas. Destacar el esquema compositivo de corte renacentista del edificio de transformadores, con un cuerpo central rectangular de dos alturas y cubierta a dos aguas, flanqueado por dos torres cuadradas. Tanto la composición de la fachada como el uso de elementos clásicos, como lenguaje formal nos remiten al estilo historicista tan extendido en estos años en España, combinados, el igual que en el Molinar, con materiales y decoración tradicional de la zona.

Fig. 19

Alzados casa de máquinas Bolarque. UEM. 1910.

Fuente: El Salto de Bolarque. Op. cit.,



En las centrales hidroeléctricas del Pirineo catalán sería la central de Molinos, construida en 1916, la que representase la transición hacia una arquitectura pragmática al servicio de la tecnología, todavía inapreciable en la central de Capdella, construida en 1911.

*“Si Capdella representa el cenit del pragmatismo que refuerza una rigidez casi espartana en su composición y que niega cualquier gesto simbólico gratuito, Molinos es, por el contrario, el inicio de la transición en la que (...), se disponen marcadamente rasgos característicos que le confieren singularidad”<sup>12</sup>*

<sup>12</sup> VILANOVA OLMEDAS, Op. Cit., p. 183

Fig. 20  
Central de  
Capdella. (2007). La  
Vall de Fosca

Fuente:  
[www.patrimonio.hidroelectric.com](http://www.patrimonio.hidroelectric.com)



Fig. 21  
Central de Molinos.  
(1915). La Vall de  
Fosca

Fuente:  
[www.patrimonio.hidroelectric.com](http://www.patrimonio.hidroelectric.com)



Fig. 22  
Edificio de  
Transformadores.  
Central de Molinos.  
(1915). La Vall de  
Fosca

Fuente:  
<http://www.vallfosca.org/pobles/molinos/molinosc.htm>



Coetánea a Molinos, pero construida en 1915 por Sociedad Saltos de Somiedos, es la central de La Malva<sup>13</sup>, donde destacan los amplios ventanales que inundan de luz la sala de máquinas. Dicha central constituye otro ejemplo donde, además de la producción, se buscaba una imagen de calidad

---

<sup>13</sup> Central que actualmente pertenece a Hidroeléctrica del Cantábrico y está en pleno funcionamiento.



## II. CONTENIDO

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### BLOQUE 3.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

de la Compañía Hidroeléctrica.<sup>14</sup>



Fig. 23

Central de La Malva. (1915). Somiedos.

Fuente: CD HC

Las centrales construidas por HE en los años sucesivos<sup>15</sup>, como la de Villora en 1914 demuestran un interés por definir una arquitectura identificativa. Con un cuidado esquema compositivo en sus fachadas e interiores y que irían evolucionando desde el estilo "historicista-regionalista" de los primeros años, hasta el "racionalismo" de los años 30 que ya se intuye en la Central de Millares 1927 (Salto de Dos Aguas).

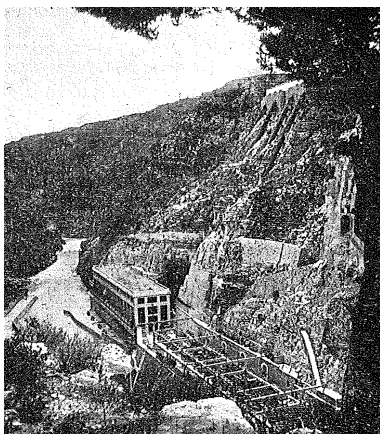


Fig. 25

Central hidroeléctrica del Salto de Millares (1928). Fuente: Memoria de Hidroeléctrica Española. (1907-1957). AHISA,

p. 9.

---

<sup>14</sup> Véase en el Anexo 2 el cuadro: V.2.8. Tabla comparativa de estilos compositivos entre las centrales construidas en España en el primer tercio del siglo XX.

<sup>15</sup> Véase en el Anexo 2 el cuadro: V.2.9. Tabla comparativa de estilos compositivos entre las centrales construidas por HI/HE en el primer tercio del siglo XX.

Fig. 24

Alzado lateral.  
Central de Villora.

Proyecto original de  
22 septiembre de  
1913.

Fuente: AHISA

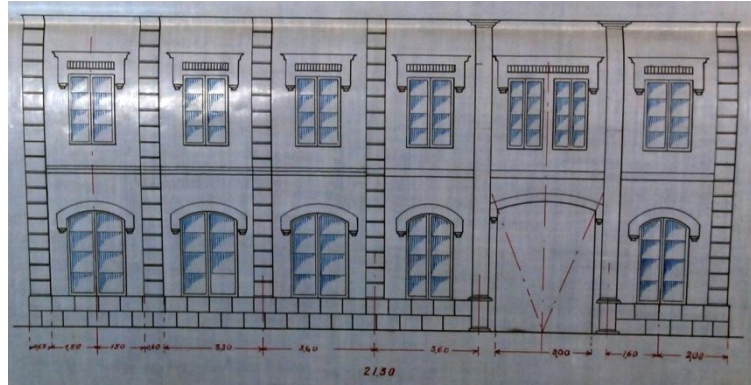


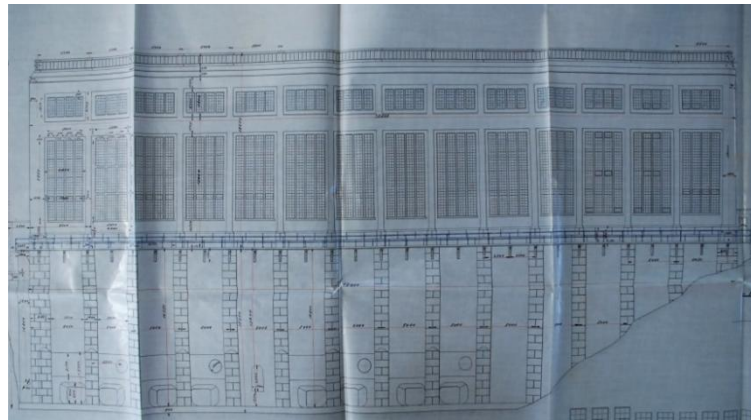
Fig. 26

Alzado lateral.  
Central de Millares

Salto de Dos Aguas.

Proyecto original  
1927.

Fuente: AHISA



Edificio donde se puede apreciar esa búsqueda por la ligereza. Transparencia que juega un papel fundamental en la exhibición del funcionamiento interno del edificio, que se hace posible a partir de dos consideraciones constructivas: por un lado el abandono de la condición portante de la fachada (estructura de pilares y vigas de hormigón armado) y por otro la incorporación del vidrio en las amplias superficies del cerramiento.

### 3.5. Conclusiones Parciales Bloque 3

Desde su origen en 1901, fecha en la que data la primera concesión del Salto de Agua, hasta su desmantelamiento en 1952, el Aprovechamiento Hidroeléctrico del Salto del Molinar supuso una importante impronta en el territorio donde se implantó, pero también en la sociedad y en la cultura de la comarca, generando valores de paisaje cultural que han contribuido de una forma decisiva en la construcción de las señas de identidad de un pueblo y ha marcado unas formas de vida y de trabajo que, con el tiempo, han quedado grabadas en el paisaje natural y en la memoria colectiva.

Villa de Ves, en cuyo término municipal están ubicadas las instalaciones del Salto, pertenece a una comarca rural del interior de la Península: La Manchuela que en 1910 era una de las zonas más aisladas y de mayor índice de analfabetismo del país. Su población, empobrecida, se dedicaba principalmente a la agricultura y no tenía apenas tradición industrial, a excepción de los molinos harineros en los márgenes de río Júcar. En este contexto, el municipio venía sufriendo, desde principios del siglo XIX, un acusado descenso demográfico que la implantación del Salto detuvo en seco, invirtiendo el destino de un pueblo condenado al abandono. Desde que se implantara la industria eléctrica en 1910 y hasta 1952 que fuera desmantelada, la población de Villa de Ves se duplicó y sus habitantes experimentaron un crecimiento económico que se traduciría en progreso y estabilidad social. En el poblado del Molinar es posible percibir características evidentes de una rígida jerarquización social de clases (directivos y operarios), y del carácter paternalista de empresa hacia los trabajadores, donde los servicios comunitarios, (escuela, economato, centro social, iglesia) se consideran piezas claves dentro la política de la empresa. De este modo la comarca pasaría de una sociedad rural a la vanguardia de la política social, propia de las sociedades industrializadas. Así, el Salto proporcionaría a esta zona rural una memoria histórica vinculada al nuevo modelo social surgido de la revolución industrial y de una nueva forma de vida asociada al trabajo de la industria hidroeléctrica y al capitalismo.

La elección de su localización en este recóndito punto de la geografía española, respondía a tres factores determinantes: Dos de ellos geomorfológicos: **regularidad en el régimen natural del río Júcar**, y el **desnivel topográfico** o salto natural que se producía en este tramo del río y que evitaba elevadas inversiones en infraestructura, consiguiendo el máximo rendimiento.

El otro factor sería la **posición estratégica** dentro del territorio nacional que permitiría abastecer desde el mismo centro de producción al mercado Madrileño, al del Levante y Murcia. Para conseguir transportar la energía eléctrica hasta Madrid, a más de 250 Km de distancia, la empresa tuvo que realizar una arriesgada apuesta tecnológica, elevando la tensión a 66.000 voltios, por primera vez en España y en Europa. Se proyectó una red de última tecnología, capaz de transportar energía eléctrica a tan elevada tensión, atravesando territorios, configurando nuevos paisajes y permitiendo el desarrollo industrial, económico y cultural de los centros de consumo donde iba destinada la energía. Por ello se puede afirmar que el Sato del Molinar, no solo tuvo consecuencias socio-económicas y paisajísticas para la comarca donde se ubico, sino que tuvo una dimensión territorial mucho más amplia. Se convirtió, en una pieza clave para el desarrollo industrial y económico de todo el Levante y Madrid<sup>1</sup>, además de colaborar intensamente en el crecimiento de la producción eléctrica del país.

Pero hoy en día, 60 años después del desmantelamiento del aprovechamiento, el despoblamiento del municipio (apenas quedan 26 habitantes de los 1.400 censados en 1950), y el estado de abandono en el que se encuentran las infraestructuras que constituyeron el Salto, hacen peligrar que este importante testimonio pueda ser transmitido a futuras

---

<sup>1</sup> Véase CAYÓN GARCÍA, Francisco. Hidroeléctrica Española: Un análisis de sus primeros años (1907-1936). Revista de Historia Económica. Nº 2 , Año XX, Primavera Verano 2002, pp 301-

## BLOQUE 3

## APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO

generaciones.

Nos encontramos ante un frágil patrimonio que presenta un estado de urgencia ante un proceso de olvido, degradación y abandono.

### Instalaciones hidroeléctricas

Del inventario y análisis descriptivo de las instalaciones del Salto, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los aprovechamientos hidroeléctricos realizados previamente por HI en el norte de la Península fueron menos rentables que el Molinar, ya que supusieron una inversión mucho mayor en materia de infraestructura para conseguir un rendimiento energético mucho menor. De hecho la mayor inversión realizada en el Molinar sería en el canal de conducción de agua, concretamente, en la excavación de túneles y también en el edificio de central y no en la presa, como cabría de esperar. De hecho la presa simplemente se reforzaría con un coste insignificante respecto del total del coste de la obra. Como caso contrario se puede tomar como ejemplo Bolarque, donde tuvo que construirse una presa de 26 m de carga de agua con un coste presupuestario de más de un millón de pesetas.

SALTO	LUGAR	EMPRESA	PRESA		CANAL		ALTURA DEL SALTO	LONGITUD TUBERIAS	Nº TURBINAS	POTENCIA	TENSIÓN
			Carga de agua	Longitud	Sección Mojada	Longitud					
<b>Salto de Quintana</b> 1904	Río Ebro Burgos	HI	2,20 m	10.650 m	15 m <sup>3</sup> /s	19 m	450 m	5	4.000 Cv	30 Kv	
<b>Salto de Andoain</b> 1904	Río Leizarán Gulpuzcoa	HI	2,10 m	13.422 m	4,5 m <sup>3</sup> /s	200 m	655 m	4	4.000 Cv	30 Kv	
<b>Salto de Fontecha Puenlarrá</b> 1905	Río Ebro Burgos	HI	2,20 m	15.827 m	15 m <sup>3</sup> /s	41 m	270 m	4	8.000 Cv	30 Kv	
<b>Salto del Molinar</b> 1910	<b>Río Júcar Albacete</b>	<b>HI</b>	<b>3 m</b>	<b>4.342 m</b>	<b>4,3 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>73 m</b>	<b>88 m</b>	<b>4</b>	<b>21.600 Cv</b>	<b>66 Kv</b>	
<b>Salto del Bolarque</b> 1910	Río Tajo Guadalajara	UEM	26 m	400 m	-	31 m	-	4	17.200 Cv	50 Kv	
<b>Salto del Villora</b> 1914	Río Cabriel Cuenca	HE	18 m	780 m	12 m <sup>3</sup> /s	111 m	240 m	2	16.300 Cv	66 Kv	
<b>Salto del Capdella</b> 1912-14	Vall de Fosca. Prineo Catalán	EEC	-	5.000 m	-	836 m	-	5	40.550 Cv	<b>80 Kv</b>	
<b>Salto de la Malva</b> 1913-15	Río Valle Somiedos Asturias	HC	4 m	6.586 m	1,8 m <sup>3</sup> /s	5701 m	1027,15 m	4	12.912 Cv	53 Kv	

Fig. 1. Tabla comparativa de las instalaciones hidráulicas de los aprovechamientos

hidroeléctricos más importantes en la Península hasta 1916

Según la tabla comparativa anterior (Fig 1.), se observa como en el salto del Molinar, tanto la longitud del canal como la de la tubería, son cinco veces menor de lo que se había requerido en saltos como el de Quintana, Andoain o Fontecha para conseguir una potencia eléctrica 3 veces mayor. La **rentabilidad** técnica y económica del **aprovechamiento era evidente**.

Respecto a los **materiales** utilizados en la ejecución de las infraestructuras, mencionar la introducción del **hormigón armado** tanto en canalizaciones, depósito de extremidad o el edificio de la central, lo que supuso también una innovación tecnológica en cuanto al uso de materiales.

-En cuanto a instalación de **maquinaria y redes de transporte eléctrico**, se ha demostrado el enorme **valor histórico**, a la par que **tecnológico**, del **Salto del Molinar** debido a que los **transformadores** instalados en su central fueron capaces de elevar por **primera vez en Europa y sexta vez en el mundo**, la **tensión eléctrica** de 6.600 voltios a **66.000 voltios**, para transportar la energía a más de 250 Km de distancia. Según se desprende de un listado con los aprovechamientos de mayor tensión en el mundo, publicado en la revista francesa especializada en materia de electricidad, la Houille Blanche. España se situaba en la vanguardia mundial en cuanto a implantación de nuevas tecnologías en materia de electricidad. Situación que mantendría durante todo el primer tercio del siglo XX con centrales como Capdella, en el Pirineo Catalán, donde 4 años después de lo conseguido en El Molinar, se lograba transportar energía eléctrica a 80.000 voltios; o con el Aprovechamiento de Lafortunada, en el Pirineo Aragonés, donde en 1922 ya se transportaría energía a 132.000 voltios de tensión. El Molinar dos años después, 1924, adecuó su maquinaria eléctrica y sustituyó toda la red de transporte a los centros de consumo para unirse al avance tecnológico que supuso el transporte de tensión a 132.000 voltios y mantenerse en la vanguardia tecnológica.

Muy alejado de este contexto se encontraba el país luso. En 1922 se construyó la primera central del país donde se elevó la

tensión a 75 Kv para su transporte a Oporto. Sería en el Salto de Lindoso, con más de una década de retraso respecto a España.

- En lo concerniente a la **colonia del Molinar**, señalar que junto con el poblado de Villora (1924) y el del Tranco del Lobo (1925), constituye unos de los primeros ejemplos en La Península de poblados habitacionales perteneciente a una infraestructura industrial. Si bien resulta todavía muy básico en cuanto a su planificación, dimensión y complejidad funcional, indicar que constituyó el germen de los grandes poblados levantados junto a las industrias a lo largo de la 2ª mitad del siglo XX.

Se plantea su construcción tras una planificación previa donde destaca una racionalización del espacio y un nuevo concepto de urbanismo. Las edificaciones se disponen en plataformas a distinta cota, distribuyéndose según programa: en una zona residencial y en otra de servicios comunitarios. Las viviendas responden a una nueva tipología caracterizadas por disponer de agua corriente y aseos, servicios completamente impensables ahora en las viviendas de la comarca. El espacio libre, está estructurado y se organiza conformado amplios jardines, plazas y calles.

### **El edificio de la Central Hidroeléctrica**

Después del análisis exhaustivo realizado en el apartado 3.4. desde el punto de vista, tipológico, funcional, constructivo y estructural y compositivo del edificio se pueden extraer las siguientes aportaciones de interés:

- El **emplazamiento** del edificio en la explanada del fondo del barranco, viene determinado por una cuestión funcional. Estaría ubicada en un lugar estratégico, y con dimensión suficiente, para que cupiese un edificio de proporciones considerables. Además era aquí justamente donde mejor se podía obtener una mayor rentabilidad energética del salto natural.

- Del **análisis tipológico y funcional** se desprende que el edificio constituye uno de los ejemplos más relevantes como testimonio de la arquitectura de casas de máquinas en

aprovechamientos hidroeléctricos de principios de siglo XX en la Península Ibérica.

Tiene sus referentes tipológicos más inmediatos en las centrales del norte de España, construidas previamente por HI entre los años 1904-1905. Estas casas de máquinas están constituidas volumétricamente por dos edificios anexos: la sala de máquinas, de nave diáfana, planta rectangular y cubierta a dos aguas; y el edificio de transformadores, como fábrica de pisos de tres alturas y cubierta plana, en el que se yuxtapone a partir de la segunda planta, un tercer volumen, diáfano, con planta rectangular y cubierta a dos aguas que surge a partir de planta tercera. (Ver fig. 1. Tabla comparativa de tipología de centrales construidas por HI).

La central del Salto del Molinar estaba basada en esta misma tipología pero poseía una peculiaridad que le otorga una enorme **singularidad**: el edificio de transformadores, que hasta entonces había sido considerado como un mero anexo a la sala de máquinas, adquiere una dimensión y proporcionalidad tal, que arrebató a ésta cualquier protagonismo.


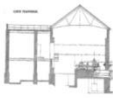

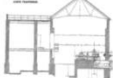



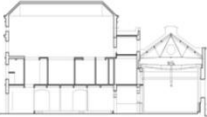

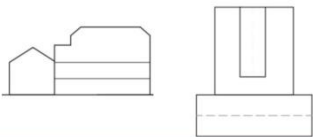

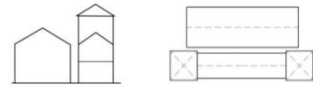

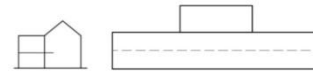


CENTRAL HIDROELÉCTRICO	UBICACIÓN	AÑO	IMAGEN	PLANO SECCIÓN E:1/1.000	TIPOLOGÍA/ DIMENSIONES	
					Sala Maquinas	Edificio Transformadores
Central de Andoain (HI)	Salto de Andoain Río Leizarán. Guipuzcoa	1904			Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>34x13,60x8.5 m</b>	Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana. <b>21x9.5x7.5 m</b>
Central de Quintana (HI)	Salto de Quintana Río Ebro Burgos	1904			Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>34x13,60x8.5 m</b>	Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana. <b>26x10x7.5 m</b>
Central de Fontecha-Puenlarrá (HI)	Salto de Fontecha Río Ebro Burgos	1905			Nave de planta rectangular y cubierta inclinada a dos aguas. <b>38x16x11 m</b>	Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana. <b>27x11x8.5 m</b>
Central del Molinar (HI/HE)	Salto del Molinar Río Júcar Albacete	1908-10			Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>44x15,6x11 m</b>	Fábrica de 3 pisos con planta rectangular y cubierta plana. <b>33 x30 x 20 m</b>

Fig. 2. Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales construidas por HI y HE



en el primer tercio del siglo XX. Fuente: el autor

Detrás de este hecho existía una explicación bastante lógica: ya no serían las turbinas ni los generadores, situados en la nave diáfana de la sala de máquinas las piezas eléctricas más relevantes de la central, sino que serían los transformadores. Transformadores que eran capaces de elevar por primera vez en Europa la potencia eléctrica a 66.000 voltios de tensión. El espacio que debía albergar la maquinaria que simbolizaba la máxima innovación en tecnología eléctrica, debía adquirir también dicha representatividad. Tal como se desprende de la tabla comparativa que se expone a continuación (Fig. 2), este hecho confirió una **monumentalidad** y **representatividad** al conjunto edificado de la central del Molinar, difícil de encontrar en las centrales hidroeléctricas que se construyeron en la Península en el primer tercio de siglo XX<sup>2</sup>.

CENTRAL	UBICACIÓN	IMAGEN	PLANO SECCIÓN E:1/1.500	TIPOLOGÍA/ DIMENSIONES
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b> 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete			<p><b>Sala Maquinas</b> Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas.</p> <p><b>Edificio Transformadores</b> Fábrica de 3 pisos con planta rectangular y cubierta plana.</p> <p>44x15,6x11 m S=704 m<sup>2</sup></p> <p>33 x30 x 20 m S=2.970 m<sup>2</sup></p>
<b>Central de Bolarque (UEM)</b> 1908-10	Salto de Bolarque Río Tajo Guadalajara			<p>Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas.</p> <p>Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana.</p> <p>56x20x13 m S=1.040 m<sup>2</sup></p> <p>66x12x13 m S=2.488 m<sup>2</sup></p>
<b>Central de Capdella (EEC)</b> 1912-14	Salto de la Vall de Fosca Pirineo Catalán			<p>Nave de planta rectangular y cubierta inclinada a dos aguas.</p> <p>Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana.</p> <p>72,50x12x11 m S=900 m<sup>2</sup></p> <p>27x11x11 m S=450 m<sup>2</sup></p>
<b>Central de la Malva (HC)*</b> 1913-15	Salto de Somiedos Asturias			<p>Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas.</p> <p>Fábrica de 3 pisos con planta rectangular y cubierta plana.</p> <p>42x12x11 m S=504 m<sup>2</sup></p> <p>42x12x 18 m S=1.512 m<sup>2</sup></p>

<sup>2</sup> Véase el punto V.2.4. del Anexo 2: Tabla comparativa de tipologías y dimensiones de centrales hidroeléctricas en la Península en el primer tercio de siglo XX.

Fig. 3. Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales de mayor potencia instalada del primer tercio del siglo XX. Fuente: el autor

Solamente la Central de Bolarque (Madrid), coetánea al Molinar, podría igualarse en monumentalidad y singularidad. Aquí el edificio de transformadores también adquiere un protagonismo relevante, no solo dimensionalmente, sino también estilísticamente.

Posteriormente a la construcción de estas grandes centrales, no ha sido posible encontrar ningún ejemplo con esta singularidad, ni en las centrales construidas por la misma empresa HE, ni por ninguna otra empresa hidroeléctrica en la Península.

De hecho, después de realizar un estudio de la evolución tipológica que siguieron las casas de máquinas de las centrales construidas por HE o sus filiales en la Península, tal como se observa en la tabla comparativa de la fig. 3, se puede concluir que tras la ejecución del Molinar, la tendencia sería unificar los dos volúmenes en uno solo. Se iría hacia una tipología donde ya no exista una división volumétrica y funcional, sino que se distribuya todo el programa industrial en un único edificio. Se procurará una fluidez y racionalidad propia de una nueva arquitectura industrial.

- Ejemplos de esta evolución serían, Villora (Cuenca) en 1914, Lindoso (Portugal) en 1922 y Millares en 1928-32.

Las aportaciones más relevantes que se pueden extraer del **análisis constructivo y estructural** realizado en el apartado 3.4.3, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- La ejecución de la casa de máquinas del Molinar se realizó en menos de un año, de septiembre de 1908 hasta julio de 1909, un tiempo record si tenemos en cuenta la complejidad y magnitud del edificio: más de 3.500 m<sup>2</sup> de superficie construida y los escasos medios técnicos de los que se disponía a principios del siglo XX.

BLOQUE 3

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO


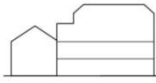
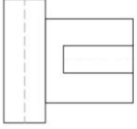









CENTRAL	UBICACIÓN	IMAGEN	PLANO	SECCIÓN E:1/1.500	TIPOLOGÍA/DIMENSIONES
					<b>Sala Maquinas</b> <b>Edificio Transformadores</b>
Central del Molinar (HI/HE) 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete				Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas.  <b>44x15,6x11 m</b>
Central de Villora (HE) 1914	Salto de Villora Río Cabriel Sistema Júcar Cuenca				Dos naves de planta rectangular y cubierta inclinada a dos aguas, una diáfana y otra dividida en pisos, conectadas espacialmente y tratadas desde el exterior como un único edificio. <b>Dimensiones totales: 33.5x21.3x13 m</b>
Central del Batanejo (HE) 1925	Salto del Villora Río Guadazón Sistema Júcar Valencia				Edificio de dos pisos con cubierta inclinada a dos aguas. Planta baja para turbinas y transformadores. Piso superior cuadros de mando. <b>Dimensiones totales: 26x12x15 m</b>
Central de Millares 1928-32	Salto de Dos Aguas Río Guadazón Sistema Júcar Valencia				Fábrica de 3 pisos de planta rectangular con cubierta plana. Planta baja diáfana para turbinas y pisos superiores para transformadores y salas de mando. <b>Dimensiones totales: 72.5x12.75x33.35 m</b>

Fig.4. Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales construidas por HE en el primer tercio del siglo XX. Fuente: el autor

- El director de ejecución de la obra sería el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Oscar Laucirica y Uribe, con la colaboración de D. Leandro Cossío, como Ingeniero Industrial. Ambos tenían experiencia en la ejecución de las obras de los saltos de Andoaín y Quintana, en 1904, y de Fontecha, en 1905, que la Ibérica había realizado en el País Vasco.

- En cuanto a los **materiales** utilizados en la construcción, hablaremos principalmente del hormigón armado, la madera y el hierro utilizado en las estructuras de cerchas metálicas; y la piedra caliza para la ejecución de muros de mampostería en los cerramientos. Las particiones interiores se realizarían con fábrica de ladrillo cerámico de distintos espesores. Para los revestimientos, se emplearía la teja cerámica plana para cubiertas, enlucidos, enfoscados en paramentos verticales interiores y azulejo cerámico en los zócalos. En los pavimentos se utilizaría la loseta de cemento hidráulico y el cemento para los solados. El cemento utilizado en la obra sería suministrado en su totalidad por empresas españolas parte por Cementos

Rezola, y parte por la empresa catalana Asland.

- De especial relevancia sería el hecho de que, si bien el sistema constructivo y estructural de la sala de máquinas sería similar al utilizado en el resto de centrales ejecutadas a principios del siglo XX; no sucedería lo mismo con el edificio de transformadores, el cual introduciría un sistema estructural innovador para pisos y cubierta: **el hormigón armado**.

- La decisión de sustituir el sistema tradicional de pisos de bóveda cerámica y estructura metálica por otro de hormigón respondería sin duda tres razones: la economía que suponía la utilización del hormigón respecto del hierro a igual resistencia; una mayor solidaridad de todo el entramado, lo que permitía repartir cargas y vibraciones; la incombustibilidad del hormigón que aseguraba los edificios contra los efectos de los incendios.

- La central del Molinar fue la primera central hidroeléctrica en la Península Ibérica donde se introdujo el hormigón armado como sistema estructural. Se ha podido constatar que, ni las centrales construidas en el norte por HI (Andoaín, Quintana, Fontecha), ni tampoco el resto de centrales coetáneas a este, ejecutadas por otras compañías hidroeléctricas, (Bolarque, Capdella) utilizaran el hormigón como material o sistema constructivo. Pero si se ha comprobado que, tanto en las centrales del sistema Júcar (Villora, Batanejo, Millares), como en las construidas por las compañías filiales (Lindoso), se utilizaría el sistema de hormigón armado como solución integral de toda la estructura.

Este hecho confiere al edificio un indudable **valor singularidad**, convirtiéndose en el nuevo referente en la construcción de centrales de la compañía y un paradigma en cuanto a avance tecnológico se refiere.

- La **sala de máquinas**: El sistema portante y cerramiento de la nave está constituido por *muros de carga de mampostería de piedra*, donde descansa la estructura mixta de cerchas metálicas y madera de la cubierta. El revestimiento, exterior e interior, de los paramentos del muro se realizaría con enfoscado de cemento, con detalles ornamentales de remarco de huecos, cornisas, frisos y molduras. En el interior de la sala de máquinas se dispondría un zócalo de azulejo

cerámico y el pavimento estaría ejecutado mediante losetas hidráulicas. La carpintería sería de madera, con una partición muy fragmentada. La cubierta estaría compuesta, además de por la estructura principal de cerchas mixtas metálicas y de madera, por una subestructura de correas de madera donde apoyaría el tablero en el que a su vez descansarían las tejas cerámicas planas que conformaban la techumbre.

- El **edificio de transformadores**: Se trataba de un edificio de tres pisos de enormes dimensiones, casi 3.000 m<sup>2</sup> de superficie construida, que dispondría de un sistema portante mixto, compuesto por forjados de hormigón armado, bien unidireccionales, con vigas que apoyan en *muros de carga de mampostería de piedra* y pilares de hormigón armado (HA), o bien bidireccionales, con un entramado de vigas que apoyan en pilares y muros de carga, con un entramado estructural simétrico respecto del eje longitudinal del edificio. El cerramiento exterior estaría constituido por muros de carga de mampostería de piedra de 75 cm de espesor. *El edificio dispone de dos tipos de cubierta, una azotea plana transitable, con forjado de hormigón armado como soporte estructural, y otra, en la linterna central, con cubierta inclinada a dos aguas, similar a la de la sala de máquinas, realizada con una estructura mixta de cercha metálica y de madera.*

Los tabiques y particiones interiores del edificio serían realizados de fábrica de ladrillo cerámico de diferentes espesores, según el tipo de partición. Los pavimentos de los distintos pisos tendrían un acabado de hormigón visto impreso. Colocando en las zonas nobles, un pavimento de loseta hidráulica similar al de la sala de máquinas. La carpintería exterior sería también de madera.

- El **cálculo y ejecución** del nuevo sistema estructural sería contratado a la compañía de J. Eugenio Ribera, empresa constructora pionera en la expansión del hormigón armado como sistema estructural.

- Del análisis en profundidad de la estructura del edificio de transformadores se pueden deducir lo siguiente:

1. La estructura de los forjados se divide en cuatro zonas: una central con forjado bidireccional y tres laterales con forjado

unidireccional.

2.- El sistema estructural de la banda central del edificio está conformado por un entramado bidireccional de vigas perpendiculares entre sí, (Tipo A o principales de 0,20 x 0,50 m de sección, y Tipo B o secundarias de 0,20 x 0,45 de sección), que apoya, bien en pilares de HA de 0,20 x 0,20 m de sección y 6.00 m de altura, bien sobre muros de carga de 75 y 60 cm de espesor y 6,00 metros de altura. Este sistema bidireccional permite una mayor libertad para la apertura de huecos y redistribución de cargas y pilares, necesaria en la banda central las distintas plantas del edificio, según necesidades funcionales de distribución de maquinaria eléctrica.

3.- Las bandas laterales son simétricas respecto de la banda central, y disponen de un sistema portante con forjados unidireccionales de vigas de 0,20 x 0,45 m que apoyan en muros de carga de mampostería de 75 y 60 cm y en pilares intermedios. Los pórticos tienen una luz de 3,60m y 4,80 m. La crujía entre pórticos centrales es de 2,50 m. Este sistema estructural se repite en los tres pisos del edificio.

4.- En todo el forjado la losa de compresión tiene 0,14 m. de espesor y está armada con una malla metálica y platabandas metálicas para absorber el esfuerzo cortante.

- Los tramos de las escaleras fueron realizadas según el sistema tradicional de bóveda cerámica a doble revoltón, y el peldañado resuelto con ladrillo cerámico hueco revestido de cemento y reforzado con un perfil metálico en cantos y esquinas.

- Como **referentes** indiscutibles, citar las fábricas que José Eugenio Rivera construyó anteriormente al edificio del Molinar, como la fabrica de de cemento portland de Tudela-Veguín en Asturias realizada en 1900, la fábrica de almidón de Hernani (Guipúzcoa) en 1902, o la casa de máquinas del dique seco de Bilbao, Euskalduna, en 1906.

**BLOQUE 3 APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO EL SALTO DEL MOLINAR. HISTORIA Y PATRIMONIO**









CENTRAL HIDROELÉCTRICA	UBICACIÓN	SISTEMA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO			
		Sala Maquinas	Edificio Transformadores		
Central del Molinar (HI/HE) 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete		Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y cubierta de cercha <b>metálica/madera</b>		Sistema <b>mixto</b> : muros de cargas de mampostería <b>piedra</b> y sistema forjados de <b>hormigón armado</b>
Central de Bolarque (UEM) 1908-10	Salto de Bolarque Río Tajo Guadalajara		Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y cubierta con cercha <b>metálica y madera</b>		Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y estructura <b>metálica</b> en forjados y cubierta
Central de Capdella (EEC) 1912-14	Salto de la Vall de Fosca Pirineo Catalán		Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y cubierta con cercha <b>metálica y madera</b>		Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y estructura <b>metálica</b> en forjados y cubierta
Central de la Malva (HC)* 1913-15	Salto de Somiedos Asturias		Estructura de <b>hormigón armado</b> y cubierta con cercha <b>metálica</b>		Muros de carga de <b>hormigón armado</b> y cubierta con cercha <b>metálica</b>

Fig.5. Tabla comparativa del sistema constructivo y estructural de las principales centrales hidroeléctricas construidas en la Península en el primer tercio del siglo XX. Fuente: el autor

No obstante, tal como se puede comprobar en la anterior tabla comparativa (fig. 5), cabe destacar que las fábricas hidroeléctricas coetáneas al Molinar todavía seguían utilizando un sistema estructural tradicional, basado en muros de carga de mampostería de piedra y estructura metálica en forjados y cerchas de cubierta. Tendrían que pasar algún tiempo para que fuese generalizado el empleo del hormigón en las centrales hidroeléctricas. Tal y como se comprueba en la tabla anterior, la Central de la Malva, en Somiedos, Asturias, construida entre 1913-15, sería uno de los primeros ejemplos de fábrica hidroeléctrica donde se emplearía el hormigón como sistema estructural integral de todo el edificio y ya no solo en los forjados. A partir de la central del Molinar, todas las centrales construidas por HE en el Sistema Júcar tendrían como sistema estructural el hormigón armado. Destacar la central de Villora en 1914, como primera hidroeléctrica de HE donde toda la estructura sería de hormigón armado, tal y como se extrae

de la siguiente tabla (fig. 6):






CENTRAL HIDROELÉCTRICA	SALTO	SISTEMA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO			
		Sala Maquinas	Edificio Transformadores		
Central del Molinar (HI/HE) 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete		Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y cubierta de cercha <b>metálica/madera</b>		Sistema <b>mixto</b> : muros de cargas de mampostería <b>piedra</b> y sistema forjados de <b>hormigón armado</b>
Central de Villora (HE) 1914	Salto de Villora Río Cabriel Sistema Júcar Cuenca		Edificio totalmente realizado con <b>estructura portante de hormigón armado</b> . Cubierta inclinada con cercha mixta: metálica y de madera.		Edificio realizado totalmente con <b>estructura portante de hormigón armado</b> . Cubierta inclinada con cercha mixta: metálica y de madera.
Central del Batanejo (HE) 1925	Embalse del Batanejo Sistema Júcar Valencia		Edificio realizado totalmente con <b>estructura portante de hormigón armado</b> . Cubierta inclinada con cercha mixta: metálica y de madera.		
Central de Millares 1928-32	Salto de Dos Aguas Río Guadazón Sistema Júcar Valencia		Estructura de hormigón armado y cubierta plana transitable.		

Fig.6. Tabla comparativa del sistema constructivo y estructural de centrales hidroeléctricas construidas en por HE en el Sistema Júcar en el primer tercio del siglo XX. Fuente: el autor

Además, el Molinar serviría de referencia para centrales construidas también por las filiales de HE, como la central de Lindoso en Portugal, en 1922, de la compañía Electra de Lima. Uno de los primeros ejemplos de utilización de hormigón armado como sistema estructural de pisos y azoteas en centrales hidroeléctricas en el país luso.

- En cuanto al **estado de conservación** mencionar que las fotografías actuales muestra el estado de deterioro general del edificio. Los cerramientos están se conservan en buen estado, con patologías como de fisuras y humedades típicos de un edificio abandonado pero sin problemas estructurales graves. La estructura de hormigón armado ,pese a los graves deterioros sufridos durante el desmantelamiento como la eliminación de algunos pilares y partes de forjado, sigue en pie después de más de 100 años, lo que demuestra la gran durabilidad y



estabilidad de una estructura calculada y ejecutada en los inicios de hormigón armado. No se puede decir lo mismo de la cubierta, que aunque mantiene intacta las cerchas mixtas metálicas y madera, ha desaparecido gran parte del tablero de madera que sostiene la techumbre de teja cerámica, lo que introduce un grave riesgo para las personas que visitan la ruina. Se puede constatar que en los últimos 5 años en los que se realizado el inventariado del edificio, el proceso de deterioro se ha ido acelerando, considerando que resultan urgentes las medidas que se deberían adoptar para evitar la ruina total del edificio.

Tal y como se desprende del **análisis compositivo y artístico del edificio** realizado en el apartado 3.4.4. se pueden extraer como principales conclusiones:

- La central del Molinar constituiría uno de los máximos exponentes de la arquitectura industrial de su tiempo, ya no solo por la imagen y composición de sus fachadas, sino por la monumentalidad y representatividad del edificio.
- Debido su ubicación en los centros urbanos, las centrales térmicas se convertirían a principio del siglo XX, en los iconos de representación y afirmación de la imagen de las nuevas compañías eléctricas. Se trataba de edificios con una calidad emblemática y representativa que destacasen en el conjunto edificado de la ciudad. Se buscaba un nuevo simbolismo y libertad expresiva, la llamada "electro-arquitectura", donde el revestimiento de ladrillo silicio-calcáreo se consagraría como modelo de expresividad cromática, en contraste con los aparejos estructurales vistos. De entre los ejemplos más destacados de este tipo de arquitectura en Portugal podríamos nombrar: la Estación Termoeléctrica de Ouro (1907-1908) en Oporto o la Central de Tejo (1908-11) en Lisboa. En España citar la central de la Sociedad de Gasificación Industrial (1903) en Madrid, la central de la Sociedad Catalana de Gas en Sevilla la Central, o Térmica de Burceña, construida en Baracaldo en 1907, por la Sociedad Hidroeléctrica Ibérica.
- No obstante, en España, la producción de energía hidroeléctrica pronto adquiriría una importancia tal, que iría sustituyendo a la de térmica en cuanto a producción, dando

lugar al comienzo de las grandes compañías hidroeléctricas y con ello a la construcción de sus nuevas centrales de producción. Este hecho originó que las centrales hidroeléctricas que hasta ese momento eran fábricas, simples contenedores de maquinaria, adquirieran un lenguaje industrial simbólico y monumental. Este sería el caso de la central del Molinar, uno de los primeros ejemplos donde se vislumbra esa voluntad por definir un nuevo estilo industrial y arquitectónico, que otorgaría a la "fábrica de luz" una renovada imponencia, autoridad y presencia en el paisaje, imagen de progreso y modernidad de la era de las hidroeléctricas.

- Tras un análisis estilístico de las fachadas, se observa un mismo tratamiento artístico para todo conjunto edificado, con un lenguaje formal que evoca el eclecticismo del estilo denominado "historicismo-regionalista" que se desarrolla en España a principios del Siglo XX y que está caracterizado por recuperar los estilos históricos y conjugarlos con elementos ornamentales y materiales propios de la arquitectura local de cada región. Se aprecia una búsqueda de la belleza a través de armonía, concepto que se traduce en una construcción simétrica, con un ritmo compositivo de sus fachadas proporcionado, armónico y ordenado. En cuanto al tratamiento interior, existe una diferenciación respecto a la nave diáfana de la sala de máquinas, donde se utiliza el mismo lenguaje formal que en el exterior, y el del edificio de transformadores meramente funcional, donde destaca la ausencia de cualquier elemento decorativo u ornamental.

- Los paralelismos e influencias encontrados en cuanto a esquema compositivo y tipológico, señalar que la central del Molinar tendría como referente directo a Central Hidroeléctrica de Fontecha, construida por HI en 1905. Se trata de uno de los primeros ejemplos donde se aprecia esta intención de dotar al contenedor fabril de un determinado simbolismo y representatividad a través de la utilización de un lenguaje compositivo determinado. En este sentido, desde el punto de vista compositivo de las principales centrales de la península, coetáneas al Molinar (Fig. 4): como la central de Bolarque, en Guadalajara, se convertiría en el ejemplo más significativo en cuanto esta búsqueda de imagen representativa de la

empresa hidroeléctrica, símbolo de una industria cada vez con mayor peso en la producción energética del país. La Malva, en Somiedos, (1915), o la de Molinos en la Vall de Fosca (1916).





CENTRAL	UBICACIÓN	AÑO	IMAGEN
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b>	Salto del Molinar Río Júcar Albacete	1908-10	
<b>Central de Bolarque (UEM)</b>	Salto de Bolarque Río Tajo Guadalajara	1908-10	
<b>Central de Capdella (EEC)</b>	Salto de la Vall de Fosca Pirineo Catalán	1912-14	
<b>Central de la Malva (HC)</b>	Salto de Somiedos Asturias	1913-15	

Fig.4. Tabla comparativa estilos compositivos entre las centrales en España en el primer tercio del siglo XX. Fuente: el autor

Las centrales construidas por HE en los años sucesivos, como la de Villora en 1914, Batanejo 1925, continúan con el interés por definir una arquitectura identificativa, cuyo estilo iría evolucionando desde el "historicismo-regionalista" de los primeros años, hasta el "racionalismo" de los años 30, que ya se puede intuir en el edificio de la Central de Millares, 1928, (Salto de Dos Aguas). Aquí se puede apreciar esa búsqueda por la transparencia y la ligereza, funcionalidad, abandono de la condición portante de la fachada (estructura de pilares y vigas de hormigón armado) e incorporación del vidrio en las amplias superficies del cerramiento.


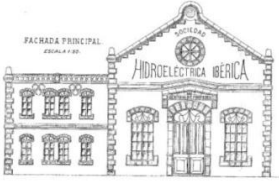




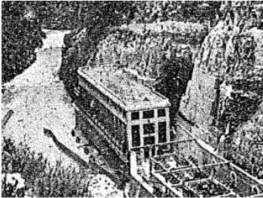
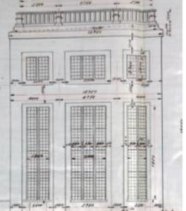
CENTRAL	UBICACIÓN	IMAGEN	ALZADOS	S/E
<b>Central de Fontecha-Puenlarrá (HI)</b>	Salto de Fontecha Río Ebro Burgos			
<b>Central del Molinar (HI/HE) 1908-10</b>	Salto del Molinar Río Júcar Albacete			
<b>Central de Villora (HE) 1914</b>	Salto de Villora Río Cabriel Sistema Júcar Cuenca			
<b>Central de Millares 1928-32</b>	Salto de Dos Aguas Río Guadazón Sistema Júcar Valencia			

Fig.5. Tabla comparativa del lenguaje formal y compositivo entre las centrales construidas por HI/HE en el primer tercio del siglo XX. Fuente: el autor

### III. CONCLUSION



## INDICE

<b>4.1</b>	<b>Criterios de Valoración del Bien</b>	<b>333</b>
4.1.1.	Marco legislativo. Plan Nacional de Patrimonio Industrial (2011)	333
4.1.2.	Definición y clasificación del Patrimonio Industrial	336
4.1.3.	Criterios de Valoración del Patrimonio Industrial	338
<b>4.2</b>	<b>Valoración del Bien Industrial</b>	<b>340</b>
4.2.1.	Valor Histórico y Social	340
4.2.2.	Valor Tecnológico	342
4.2.3.	Valor Artístico	345
4.2.4.	Valor Arquitectónico	346
4.2.5.	Valor Territorial	348
<b>4.3</b>	<b>Viabilidad y potencialidad del Bien. Presente y Futuro</b>	<b>349</b>
4.3.1.	Situación Jurídica	350
4.3.2.	Estado de Conservación	351
4.3.3.	Capacidad de uso y reutilización	361
4.3.3.1.	Experiencias de conservación del Patrimonio Industrial	362
4.3.3.2.	Alternativa de viabilidad	368
4.3.3.3.	Criterios de Intervención	379
<b>4.4</b>	<b>Conclusión: Clasificación final del Bien Industrial</b>	<b>386</b>





## 4 VALORACIÓN Y POTENCIALIDADES DEL BIEN INDUSTRIAL

Tal y como se mencionó al principio de la investigación, el objetivo principal del trabajo ha sido demostrar que el Salto del Molinar constituye una pieza clave del patrimonio industrial, tanto a nivel nacional como internacional<sup>1</sup>.

En este apartado, y a modo de conclusión, se tratará de establecer una **valoración objetiva** del elemento industrial, realizando un compendio de los resultados parciales a los que se ha llegado en cada uno de los apartados desarrollados anteriormente en la tesis.

### 4.1. Método y Criterios de Valoración

Para poder establecer dicha valoración, previamente deberán adoptarse unos **criterios y una metodología** lo más objetiva posible, que permita identificar y valorar de la forma más equilibrada el bien patrimonial.

Esto no resulta tarea fácil, si se tiene en cuenta que no existen criterios de valoración unificados entre los distintos especialistas dedicados a intervenir en los programas de conservación y de rehabilitación del patrimonio, entre los que la componente subjetiva a la hora de valorarlo juega un papel muy importante<sup>2</sup>. Tal y como reitera Inmaculada Aguilar Civera<sup>3</sup>, actualmente la situación es confusa y en muchos casos incompresible, donde tanto las actuaciones sobre edificios industriales como los derribos perpetrados, han sido aleatorios y circunstanciales. Se vive un periodo donde se han derribado, reconstruido o rehabilitado edificios, incluso otros han sido

---

<sup>1</sup>Mencionar que uno de los objetivos específicos considerados en la primera fase de la puesta en valor, es incluir el bien en el Inventario del Patrimonio Industrial de España: Instrumento recogido dentro del Plan Nacional de Patrimonio Industrial y dirigido a documentar el patrimonio industrial para su protección y conservación, dentro de un marco jurídico apropiado.

<sup>2</sup> AGUILAR CIVERA, I, "Arquitectura Industrial: características básicas. Criterios de Valoración del Patrimonio Industrial". Comunicación X Congreso Internacional de la AEHE, Universidad Pablo de Olavide. Carmona (Sevilla), 8-10 Septiembre 2011, p.1.

<sup>3</sup> Ibid., p. 3.

declarados como Bien de Interés Cultural; pero en el que no ha habido criterios generales para el patrimonio industrial.

#### 4.1.1. Marco Legislativo. Plan Nacional de Patrimonio Industrial

Un punto de partida podrían ser las reflexiones y los criterios de valoración y selección de bienes industriales que establece el **Plan Nacional de Patrimonio Industrial**, aprobado el 20 de Abril de 2001. Esta constituye la referencia legislativa de ámbito estatal en cuanto a conservación y protección de dicho patrimonio. Dicho Plan es gestionado por la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, a través del Instituto de Patrimonio Cultural de España (Ministerio de Cultura). El fundamento legal de la existencia del Plan Nacional, se encuentra en la **Ley 16/1985 de Patrimonio Histórico Español**<sup>4</sup>, que ya preveía la elaboración de Planes Nacionales específicos<sup>5</sup> para cada tipo de patrimonio.

El Plan Nacional de Patrimonio Industrial es un instrumento de gestión cuya finalidad es establecer una metodología de actuación unificada, programar inversiones de acuerdo con las necesidades de conservación y coordinar la participación de las distintas instituciones que intervienen en la conservación del conjunto patrimonial industrial.

Dicho Plan fue revisado y aprobado recientemente en el Consejo Nacional de Patrimonio celebrado el 26 de marzo de 2011. Revisión necesaria tras una década de vigencia, debido a que se detectaron una serie de dificultades relacionadas con el funcionamiento y la eficacia de los elementos de control, circunstancias que se han intentado solventar.

---

<sup>4</sup> Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Cultural. BOE de 29 de junio de 1985.

<sup>5</sup> En su artículo 35, la Ley de Patrimonio Histórico declara que "... para la protección de los bienes integrantes del Patrimonio Histórico Español y al objeto de facilitar el acceso de los ciudadanos a los mismos, fomentar la comunicación entre los diferentes servicios y promover la información necesaria para el desarrollo de la investigación científica y técnica se formularán periódicamente Planes Nacionales de Información". Y atribuye al Consejo de Patrimonio Histórico Español la competencia para elaborar y aprobar dichos Planes.

Resulta imprescindible mencionar, ya en el ámbito internacional, uno de los documentos más completos sobre la protección del patrimonio industrial: la **Carta de Nizhny Tagil para el Patrimonio Industrial**<sup>6</sup>, firmada en Moscú en julio de 2003 y elaborada por el Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH). Dicho documento aborda el patrimonio industrial más allá de lo estrictamente monumental o físico, teniendo en cuenta los testimonios inmateriales y los aspectos sociales y naturales. Aspectos que son recogidos en la reciente revisión del Plan Nacional (año 2011).

Entre el contenido de dicho documento se concreta una definición del patrimonio industrial<sup>7</sup> y se establece unos valores, además de insistir en la importancia de la identificación, inventario e investigación de dichos bienes; su protección legal, su preservación y conservación.

En cuanto al ámbito autonómico, mencionar que la **legislación autonómica** vigente en materia de patrimonio es la **Ley 4/2013**, de 16 de mayo, de **Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha**<sup>8</sup>. Dicha normativa no establece criterios de valoración del bien, pero si define varias categorías de protección con diferentes figuras, que permitan una mayor flexibilidad en la aplicación de las condiciones que impone la declaración de una protección. Así los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha, podrán ser declarados Bienes de Interés

---

<sup>6</sup> Documento específico para el patrimonio Industrial y que forma parte de las Cartas Internacionales de Protección Patrimonial que se vienen realizando periódicamente desde el siglo XIX.

<sup>7</sup> Definición de patrimonio industrial: "El patrimonio industrial se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico. Estos restos consisten en edificios y maquinaria, talleres, molinos y fábricas, minas y sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se genera, se transmite y se usa energía, medios de transporte y toda su infraestructura, así como los sitios donde se desarrollan las actividades sociales relacionadas con la industria, tales como la vivienda, el culto religioso o la educación". Carta de Nizhny Tagil para el Patrimonio Industrial, firmada en Moscú en julio de 2003. TICCIH. <http://international.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-sp.pdf>

<sup>8</sup> Publicado en DOCM núm. 100 de 24 de Mayo de 2013 y BOE núm. 240 de 07 de Octubre de 2013.

Cultural, Bienes de Interés Patrimonial o Elementos de Interés Patrimonial, según criterios establecidos en dicha legislación.

Además esta ley nace de la necesidad de actualizar el concepto de Patrimonio Cultural de manera que el mismo comprenda en un sentido amplio el valor histórico, artístico, arqueológico, paleontológico, etnográfico, **industrial**, científico y técnico, ya reconocidos en la norma anterior. Actualización que también se pretende conseguir con la extensión de dicho concepto al denominado **patrimonio inmaterial**.

La legislación precedente, (Ley 4/1990, de 30 de mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha), fue una ley innovadora, en el sentido que extendió el concepto de bien de interés cultural al área de la arqueología industrial, hecho que no sucedería en otras comunidades con una mayor tradición industrial<sup>9</sup>.

#### 4.1.2. Definición y clasificación del Patrimonio Industrial

El Plan Nacional propone una definición y clasificación del Bien Industrial<sup>10</sup>, así como unos criterios de valoración que se tomarán como referencia para reconocer el valor del bien patrimonial en estudio.

Se entiende por **Patrimonio Industrial** el "conjunto de los bienes muebles, inmuebles y sistemas de sociabilidad relacionados con la cultura del trabajo que han sido generados por las actividades de extracción, transformación, de transporte, de distribución y gestión generadas por el sistema económico surgido de la revolución industrial..."

---

<sup>9</sup> De hecho el País Vasco, una comunidad con una tradición industrial muy importante, no hace referencia al Patrimonio Industrial en su legislación.

<sup>10</sup> Véase el art. 1.3. Definición, categorías y ámbito de aplicación. Dentro del capítulo 1. Aspectos Básicos" del Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Cultura. 26 Marzo de 2011

Así, “se considera Bien Industrial cada uno de los elementos o conjuntos que componen el Patrimonio Industrial, pudiéndose distinguir entre bienes muebles, inmuebles o inmateriales”<sup>11</sup>.

Entre los **bienes inmuebles** se pueden diferenciar cuatro tipos:

*Elementos industriales: por su naturaleza o por la desaparición del resto de sus componentes, pero que por su valor histórico, arquitectónico, tecnológico, etc., sean testimonio suficiente de una actividad industrial a la que ejemplifican.*

*Conjuntos industriales en los que se conservan los componentes materiales y funcionales, así como su articulación; es decir, constituyen una muestra coherente y representativa de una determinada actividad industrial, como es, por ejemplo, una factoría.*

*Paisajes industriales, son de carácter evolutivo y en ellos se conservan en el territorio las componentes esenciales de los procesos de producción de una o varias actividades industriales, constituyendo un escenario privilegiado para la observación de las transformaciones y los usos que las sociedades han hecho de sus recursos.*

*Sistemas y redes industriales para el transporte del agua, energía, mercancías, viajeros, comunicaciones, etc., que constituyan por su articulación compleja y sus valores patrimoniales un testimonio material de la ordenación territorial, de la movilidad de personas, ideas o mercancías o del arte de construir la obra pública del periodo contemporáneo.*

---

<sup>11</sup> Véase el art. 1.3. Definición, categorías y ámbito de aplicación. Dentro del capítulo 1. Aspectos Básicos” del Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Op. Cit., p. 10.

#### 4.1.3. Criterios de valoración del Patrimonio Industrial

En cuanto a los **criterios de valoración y selección**, el Plan los articula en tres apartados:

**“Valor testimonial**, Singularidad y/o representatividad tipológica, Autenticidad e Integridad.

**Valor patrimonial**: Valor histórico y social, Tecnológico, Artístico, Arquitectónico y Territorial.

**De viabilidad**: Posibilidad de restauración integral, Estado de Conservación, Plan de Viabilidad y rentabilidad social, Situación Jurídica.

Los criterios planteados en el primer apartado A) “determinan el valor intrínseco del elemento y hacen referencia a la importancia del elemento en relación con otros elementos de su misma tipología o género, y comparativamente se valora y evalúa, bien como vestigio testimonial en su entorno más o menos próximo, bien por su singularidad o por ser el modelo más representativo de un género arquitectónico o de un sector industrial determinado, bien por responder a las características que definen un tipo de edificio o bien por conservar éstas características sin contaminaciones superpuestas con otros periodos. Es el análisis comparativo del edificio”.

Los criterios planteados en el segundo apartado B) determinan el valor patrimonial de estos bienes culturales y hacen referencia a su valor histórico y social dentro de un periodo y sociedad determinadas: a su valor tecnológico como respuesta al desarrollo y evolución de la técnica, de la industria y del arte de construir representativa de los paradigmas de la era mecanizada; a su relación con el territorio construido, sus implicaciones y derivaciones a otros elementos que se añan para definirnos un paisaje concreto: Es el análisis descriptivo del elemento.

Y por último los criterios planteados en el último apartado

C) “determinan el valor potencial del bien y hacen referencia a sus perspectivas de futuro. También hace alusión a su nivel de conservación, a su posibilidad de una actuación integral, su

propiedad o situación jurídica, y por último la realización de estudios o plan estratégico que valore su viabilidad y rentabilidad social. Estos aspectos suponen una segunda etapa, la puesta en valor del elemento a conservar"<sup>12</sup>.

Asimismo, se tendrán en cuenta en la valoración, los criterios establecidos en la anteriormente mencionada **Carta de Nizhny Tagil para el Patrimonio Industrial**, que se transcriben a continuación:

"Valores del patrimonio industrial:

- El patrimonio industrial es la evidencia de actividades que han tenido, y aún tienen, profundas consecuencias históricas. Los motivos para proteger el patrimonio industrial se basan en el valor universal de esta evidencia, más que en la singularidad de sitios peculiares.

- El patrimonio industrial tiene un valor social como parte del registro de vidas de hombres y mujeres corrientes, y como tal, proporciona un importante sentimiento de identidad. Posee un valor tecnológico y científico en la historia de la producción, la ingeniería, la construcción, y puede tener un valor estético considerable por la calidad de su arquitectura, diseño o planificación.

- Estos valores son intrínsecos del mismo sitio, de su entramado, de sus componentes, de su maquinaria y de su funcionamiento, en el paisaje industrial, en la documentación escrita, y también en los registros intangibles de la industria almacenados en los recuerdos y las costumbres de las personas.

- La rareza, en términos de supervivencia de procesos particulares, tipologías de sitios o paisajes, añade un valor particular y debe ser evaluada cuidadosamente. Los ejemplos tempranos o pioneros tienen un valor especial."

Además de los criterios expuestos anteriormente, también se

---

<sup>12</sup> Véase el art. 2.1. Criterios de valoración y selección. Dentro del capítulo 2. Aspectos Metodológicos. Op. Cit.

considerará, tanto el método, como **la propuesta de criterios de valoración** que la Dra. Arquitecta Diana Sánchez Mustieles plantea en su tesis doctoral<sup>13</sup>. Trabajo en el que después de haber realizado un detallado análisis de los distintos criterios de valoración recogidos en la legislación estatal y en estudios e investigaciones dedicadas a la valoración del patrimonio, así como diversas cartas y recomendaciones internacionales; propone una metodología de valoración basada en dar calificación a cada valor establecido, dependiendo de su importancia, tratando así de ser lo más objetiva posible.

## **4.2. Valoración del Bien Industrial**

Con todas estas consideraciones previas y tras el análisis del bien industrial realizado a lo largo del desarrollo de la tesis, a continuación se procurará definir el valor patrimonial y testimonial del aprovechamiento hidroeléctrico del Salto del Molinar:

### **4.2.1. Valor histórico y social**

El Salto del Molinar es uno de los primeros y más importantes aprovechamientos hidroeléctricos construidos a principios del siglo XX en la Península Ibérica. Esto le confiere un valor histórico de enorme relevancia, pues se trata de un ejemplo pionero del periodo de expansión del sector hidroeléctrico, justamente en el momento histórico cuando comienza la sustitución de las centrales térmicas por las centrales hidroeléctricas, como la principal fuente de producción de energía del país.

Valor del producto: La energía hidroeléctrica sería un factor determinante para la industrialización del país, que

---

<sup>13</sup> Véase punto 6.2. Propuesta de valores de la SANCHEZ MUSTIELES, Diana. Metodología para la recuperación y puesta en valor del Patrimonio Industrial Arquitectónico. Antiguas fábricas del Grao de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Valencia. 2012. Calificación de de Cum Lauden, p. 216.



experimento un crecimiento industrial desde 1910 que no pararía hasta el comienzo de la Guerra Civil.

Valor de la empresa a nivel nacional e internacional

Es en este período, cuando se asiste al nacimiento de las grandes compañías hidroeléctricas del país. El Salto del Molinar constituye el origen de la Compañía Hidroeléctrica Española, sociedad de capital vasco, que constituyen el origen de lo que hoy conocemos como Iberdrola.

La **repercusión de la empresa HE** a nivel nacional e internacional, ha quedado suficientemente demostrada por diversos autores, que coinciden en que la empresa HE es una pieza clave para el desarrollo industrial y económico de todo el Levante y Madrid<sup>14</sup>, además de colaborar intensamente en el crecimiento de la producción eléctrica del país.

**Valor por la contribución del salto al desarrollo local**

Así mismo, es de singular relevancia la **contribución** de la **instalación industrial** en el **desarrollo local**.

Villa de Ves, en cuyo término municipal están ubicadas las instalaciones del Salto, pertenece a una comarca rural del interior de la Península, La Manchuela, que en 1910 era una de las zonas más aisladas del país y de mayor índice de analfabetismo, con una población empobrecida dedicada principalmente a la agricultura y sin apenas tradición industrial. Desde 1910 y hasta 1952, la población de Villa de Ves, tuvo un aumento demográfico llegando a duplicando su población en los años en los que estuvo en funcionamiento el Salto. Además se originó una creación de puestos de trabajo, no solo en el sector industrial (la propia central), sino también en el sector terciario (comercios, transportes) que supuso un importante incremento del nivel socio-económico para la población de la comarca.

---

<sup>14</sup> Véase CAYÓN GARCÍA, Francisco. Hidroeléctrica Española: Un análisis de sus primeros años (1907-1936). Revista de Historia Económica. Nº 2, Año XX, Primavera Verano 2002, pp. 301-315.

A nivel social, la empresa ejercía un papel paternalista con sus trabajadores (economato, escuela, consultorio médico), con una consecuencia muy positiva: la reducción del analfabetismo: los hijos de los trabajadores tenían la posibilidad de estudiar en la escuela y formarse para posteriormente entrar a trabajar para HE. Además los trabajadores disponían de consultorio médico y economato. La comarca pasó en pocos años del aislamiento geográfico y cultural a la vanguardia en cuanto a política social se refiere.

El Salto proporcionaría a esta zona rural, una memoria histórica vinculada al nuevo modelo social surgido de la revolución industrial y de una nueva forma de vida asociada al trabajo de la industria hidroeléctrica y al capitalismo.

#### **Valor simbólico/iconográfico**

El Salto del Molinar tiene un enorme *valor simbólico* y testimonial, como vestigio que evoca un momento concreto en la industrialización de la Península: el inicio de la expansión de la hidroelectricidad. Además posee un valor iconográfico de gran interés si se tiene en cuenta que se trata del primer aprovechamiento que dio origen de la Sociedad Hidroeléctrica Española (HE) (empresa germen de la actual Iberdrola S.A.)

Se aprecia en el edificio de la central una voluntad de ennoblecer el contenedor industrial y de convertir en un *templo de la energía* lo que hasta entonces se había tratado como un receptáculo de alternadores, turbinas y canalizadores. Existiría una preocupación por dotar al edificio de la central hidroeléctrica de una monumentalidad y una imagen capaz de representar la importancia que en ese momento tenía la industria hidroeléctrica, y asimismo la empresa HE, como símbolo de progreso y modernidad.

#### **4.2.2. Valor tecnológico**

La central del Salto del Molinar y el conjunto de instalaciones hidráulicas que lo conforman, constituyen un paradigma de modernidad y avance técnico de su época. Bien por la utilización de nuevos materiales y sistemas estructurales, como

por disponer de tecnología punta en materia de electricidad.

#### **Innovación tecnológica en materia de electricidad: Tensión a 66.000 voltios**

Tal y como queda demostrado en el apartado 3.3.3 de la presente memoria, la central del Molinar contó con la maquinaria eléctrica que le permitiría elevar la potencia eléctrica a una tensión de 66.000 voltios y transportar energía a 250 Km de distancia, por primera vez en Europa y sexta vez en el mundo. Se pone de manifiesto el enorme valor histórico, a la par que tecnológico, del Salto del Molinar, que situaba a España en la vanguardia europea y mundial, en lo que tecnología eléctrica se refiere.

Transformadores y material eléctrico, suministrado por la empresa alemana Siemens, sería los responsables de la innovación tecnológica, donde las líneas de transportes y aisladores, tendrían un papel importantísimo en el éxito de la empresa.

#### **Innovación en sistemas y técnicas constructivas:**

##### **El hormigón armado**

Tal y como se desprende del análisis constructivo y estructural realizado en el apartado 3.3.4. *del presente trabajo de tesis*, el sistema estructural utilizado para ejecutar cubierta del depósito de extremidad y los forjados de los pisos del edificio de transformación sería con hormigón armado. Para la ejecución de la nave diáfana de la sala de máquinas y el cerramiento y muros de carga del edificio de transformadores todavía se utilizaría un material tradicional, como la mampostería de piedra. Pero no se puede obviar que la casa de máquinas del Molinar sería una de las primeras fábricas en la Península Ibérica, que sustituyeron la estructura metálica, por la de hormigón para la ejecución de los pisos y cubierta. Sistema todavía en sus inicios tecnológicos, pero de gran calidad y enorme durabilidad, que comenzaba a extenderse por Europa desde finales del siglo XIX.

**Valor autoría: D. José Eugenio Ribera, Ingeniero de Caminos.**

Cabe destacar la trascendencia que para la investigación ha supuesto la vinculación de la **autoría** del cálculo y ejecución de la estructura de hormigón armado a la empresa de construcciones del ingeniero **José Eugenio Ribera**, tal y como se demuestra en el 1.4.1 de la tesis.

D. José Eugenio Ribera es una figura de enorme relevancia en la historia del hormigón armado en España, que se convertiría en el principal propulsor del nuevo material por todo el país al comienzo del siglo XX. Mencionar también su espíritu emprendedor y práctico, fundando en 1902 la primera empresa constructora en España, con la estructura con la que hoy las conocemos.

Debido a su carácter práctico e innovador durante el primer tercio del siglo XX, D. José Eugenio Ribera ejecutó innumerables obras con este novedoso material, tanto en el sector público como privado, en las que se puede observar la evolución y desarrollo tecnológico del hormigón armado como material y sistema constructivo. Comenzaría en 1886 como primer concesionario del sistema Hennebique en España, pero muy pronto, en 1902, desarrollaría su propio sistema de cálculo. Hecho decisivo si tenemos en cuenta que no todos los países contaron con un ingeniero de esta enorme valía, capaz de desarrollar su propio sistema de cálculo y crear su propia empresa constructora para impulsar la utilización del hormigón armado. Esto podría explicar cómo en España, patentes extranjeras como el sistema Hennebique, no se difundieron ni tuvieron tanta influencia tal y como aconteció en países como Portugal, ejemplo analizado en profundidad en este trabajo de tesis.

Mencionar también su enorme labor pedagógica. Fue profesor en la Escuela de Caminos de Madrid, e impartió una asignatura dedicada al estudio del hormigón armado en 1913. Conviene señalar que tendría como discípulos de ingenieros de la talla de Eduardo Torroja (Hipódromo de Madrid, 1952) o José Entrecanales.

Debido al hecho de que la central del Molinar sea uno de los primeros ejemplos de estructura en hormigón armado en la

Península, calculado y ejecutado por José Eugenio Ribera, le confiere al elemento patrimonial un enorme **valor histórico, tecnológico, constructivo y de autoría**, que, por sí solo, podría ser **motivo suficiente** para su **catalogación y conservación**.

#### 4.2.3. Valor artístico

La central del Molinar constituiría uno de los máximos exponentes de la arquitectura industrial de su tiempo, ya no solo por la imagen y composición de sus fachadas, sino por la monumentalidad y representatividad del edificio. Sería uno de los primeros ejemplos donde se vislumbraría esa voluntad por definir un nuevo estilo industrial y arquitectónico, que otorgaría a la "fábrica de luz" una renovada imponencia, autoridad y presencia en el paisaje, imagen de progreso y modernidad de la era de las hidroeléctricas.

Se observa un mismo tratamiento artístico para todo conjunto edificado, con un lenguaje formal que evoca el eclecticismo del estilo denominado "historicismo-regionalista" que se desarrollaría en España a principios del siglo XX, caracterizado por recuperar los estilos históricos y conjugarlos con elementos ornamentales y materiales propios de la arquitectura local de cada región. Se aprecia una combinación del uso del lenguaje formal con elementos clásicos y una ornamentación propia de la arquitectura regional, así como la utilización de materiales autóctonos de la comarca, estableciéndose una simbiosis entre lo universal del lenguaje clásico y lo particular de la tradición. Se aprecia una búsqueda de la belleza a través de armonía, concepto que se traduce en una construcción simétrica, con un ritmo compositivo de sus fachadas proporcionado, armónico y ordenado.

La central del Molinar tendría como referente directo la casa de máquinas de Fontecha, construida por HI en 1905 y junto con la central de Bolarque( Guadalajara,1910), constituye uno de los primeros ejemplos de este nuevo modelo de centrales hidroeléctricas donde se aprecia esta intención de dotar al contenedor fabril de un determinado simbolismo y representatividad a través de la utilización del lenguaje formal y compositivo de sus fachadas.

#### 4.2.4. Valor arquitectónico

##### Valor de representatividad tipológica. Volumen y programa

El edificio es uno de los ejemplos más singulares dentro de la tipología de centrales hidroeléctricas de principios de siglo XX en la Península. Además de conservar sus características sin contaminaciones superpuestas con otros periodos.

Tiene sus referentes tipológicos más inmediatos en las centrales del Norte de España, construidas previamente por HI entre los años 1904-1905, caracterizadas por estar constituidas volumétricamente por la agrupación de dos edificios, con diferenciación del espacio de trabajo: **la sala de máquinas**, de nave diáfana, planta rectangular y cubierta a dos aguas; y el **edificio de transformadores**, como fábrica de pisos de tres alturas y cubierta plana, en el que se yuxtapone a partir de la segunda planta, un tercer volumen, diáfano, con planta rectangular y cubierta a dos aguas que surge a partir de planta tercera. La distribución simétrica de las plantas respondía a las necesidades funcionales y al programa industrial del sistema productivo de energía hidroeléctrica.

La central del Salto del Molinar estaba basada en esta misma tipología pero poseía una peculiaridad que le otorga una enorme **singularidad**: el edificio de transformadores, que hasta entonces había sido considerado como un mero anexo a la sala de máquinas, adquiere una dimensión y proporcionalidad tal que arrebató a ésta cualquier protagonismo. Así el espacio que debía albergar los transformadores eléctricos a 66.000 voltios y que simbolizaba la máxima innovación en tecnología eléctrica, debía adquirir también dicha representatividad.

Este hecho confirió una monumentalidad y singularidad al conjunto edificado de la central del Molinar, difícil de encontrar en otros ejemplos de centrales hidroeléctricas que se construyeron en la Península en el primer tercio de siglo XX<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Véase tabla comparativa de tipologías y dimensiones de centrales hidroeléctricas en la Península Ibérica en el primer tercio de siglo XX. Anexo 2

Uno de ellos podría ser la Central del Chorro, (1906), en el río Guadalhorce (Málaga), con características similares al Molinar pero donde el edificio de transformadores no competiría dimensionalmente con la sala de máquinas.

Otro ejemplo sería la Central de Bolarque (Madrid), coetánea al Molinar, que podría igualarse en monumentalidad y singularidad. Aquí el edificio de transformadores también adquiere un protagonismo relevante, no solo a nivel tipológico, sino también estilístico.

Posteriormente a la construcción de estas grandes centrales, no ha sido posible encontrar ningún ejemplo con estas características, ni en las centrales construidas por la misma empresa HE ni por ninguna otra empresa hidroeléctrica, en la Península. De hecho, después de realizar un estudio de la evolución tipológica que siguieron las casas de máquinas de las centrales construidas por HE o sus filiales en la Península, se puede concluir que tras la ejecución del Molinar, la tendencia sería unificar los dos volúmenes en uno solo. Se buscaría a partir de entonces una tipología donde ya no exista una división volumétrica y funcional, sino donde distribuya todo el programa industrial en un único espacio.

#### **Valor constructivo**

Se considera que el edificio de la central del Molinar y algunas instalaciones del Salto, tienen un elevado valor constructivo pues estamos delante una de las primeras fábricas en la Península Ibérica donde se sustituiría la estructura metálica por la de **hormigón armado** para la ejecución de los pisos del edificio de transformadores. Sistema todavía en sus inicios tecnológicos que comenzaba a extenderse por Europa desde finales del siglo XIX, y que confería a las fábricas mayor calidad y una enorme durabilidad.

La central del Molinar fue la primera central hidroeléctrica donde se introdujo el hormigón armado como sistema estructural. Se ha podido constatar que, ni las centrales construidas en el norte por HI (Andoaín, Quintana, Fontecha), ni tampoco el resto de centrales coetáneas a ésta ejecutadas por otras compañías hidroeléctricas, (Bolarque, Capdella) utilizaran el hormigón como material o sistema constructivo.

Pero si se ha comprobado que, tanto en las centrales del sistema Júcar (Villora, Batanejo, Millares) construidas por HE en años posteriores se utilizaría el hormigón armado como solución integral de toda la estructura. Esta circunstancia confiere al edificio un indudable **valor simbólico y de autenticidad**, convirtiéndose en el nuevo referente en la construcción de centrales de la compañía HE en cuanto a sistema estructural y un paradigma en cuanto a avance tecnológico se refiere.

#### 4.2.5. Valor territorial

##### **Valor como conjunto industrial**

El aprovechamiento del Salto está constituido por un conjunto de instalaciones que funcionaban unitariamente, conservándose hoy en día todavía identificables en el territorio, la mayoría de las edificaciones y algunos de los equipamientos del aprovechamiento. Conforman una trama que permite reconocer el sistema de producción completo y su estructuración en el territorio, lo que le confiere un enorme valor como conjunto industrial. Así, con su puesta en funcionamiento nacería un nuevo paisaje fluvial: se construiría una **central moderna**, se reforzaría una **presa** utilizada ya desde los árabes, se ejecutarían **canales, túneles, depósitos de extremidad, conducciones forzadas, estaciones transformadoras**, se levantarían postes de alta tensión y tendidos eléctricos, hasta un nuevo **poblado obrero**; formando una nueva trama que modificaría para siempre el territorio.

Destacar el interés del poblado obrero, como uno de los primeros ejemplos en la Península Ibérica de colonia habitacional asociada a un centro de producción. Todavía con una organización simple, pero donde ya se puede apreciar las características básicas de este tipo de conjuntos: Una voluntad de planificación espacial según distintos usos: una zona habitacional, y zona de usos comunitarios: con escuela, economato, centro social y capilla. Reflejo de una postura paternalista de la empresa frente al trabajador, siempre con una clara estratificación social entre directivos y obreros.

Asimismo, destacar que el conjunto patrimonial forma parte del



**Sistema Júcar**, una red de aprovechamientos hidroeléctricos, interrelacionados en el territorio, que conforman una red hidroeléctrica con un objetivo común: el aprovechamiento del Júcar y sus afluentes.

#### **Valor como paisaje industrial**

El conjunto de instalaciones se puede considerar como modelo de "paisaje industrial", pues se conservan en el territorio las componentes esenciales del proceso de producción de energía hidroeléctrica, constituyendo un escenario privilegiado para la observación de las transformaciones y los usos que las sociedades han hecho de sus recursos"<sup>16</sup>.

La puesta en funcionamiento del Salto del Molinar y de todas sus instalaciones supuso una importante impronta en el territorio donde se implantó, pero también en la sociedad y en la cultura de la comarca, generando valores de paisaje cultural que han contribuido de una forma decisiva en la construcción de las señas de identidad de este pueblo y ha marcado unas formas de vida y de trabajo que con el tiempo han quedado grabadas en el paisaje natural y en la memoria colectiva.

#### **4.3. Viabilidad y Potencialidad del bien. Presente y Futuro**

*"Se trata de reconstruir, no un edificio muerto, sino una arquitectura viva"<sup>17</sup>.*

En este punto se aborda la puesta en valor del elemento a conservar. Se trata de determinar el valor potencial del bien y hacer referencia a sus perspectivas de futuro y viabilidad.

---

<sup>16</sup> 1.3. Definición de Patrimonio Industrial: Paisajes industriales. Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Cultura. 26 Marzo de 2011.

<sup>5</sup> SOBRINO SIMAL, J. Op. cit., p. 100

Si bien el análisis realizado en la presente tesis puede aportar datos fehacientes en cuanto a la propiedad o situación jurídica de sus instalaciones, o establecer un primer diagnóstico de su estado de conservación; incluso mencionar distintas posibilidades de reutilización del bien; sería necesario contar con un equipo multidisciplinar, que trabajara conjuntamente, para realizar estudios más específicos y detallados (proyectos de conservación y rehabilitación, estudios económicos, de gestión y mantenimiento, de rentabilidad social), que permitieran valorar objetivamente la viabilidad de la intervención para su restauración y conservación, así como posibilidad de contribuir al desarrollo local, regenerando lugares del paisaje rural y potenciando el turismo.

#### **4.3.1. Situación Jurídica**

Se ha podido verificar que, actualmente el propietario del conjunto de instalaciones del aprovechamiento hidroeléctrico es el Ayuntamiento de Villa de Ves. Hacia el año 1962, una década después de su desmantelamiento, Iberdrola cedió la propiedad al municipio, desvinculándose jurídicamente del Salto.

La normativa urbanística en vigor en el municipio de Villa de Ves son las Normas Subsidiarias Provinciales de Albacete, que tienen un carácter general, ya que al tratarse de un municipio tan pequeño (24 habitantes), no tiene capacidad técnica para desarrollar su propio planeamiento.

Según dicha normativa, prácticamente la totalidad de las instalaciones del Salto se encuentran ubicadas en suelo no urbanizable, con una protección de cauces o de espacios naturales. Debido a ello, cualquier actuación en este tipo de suelo estará sujeta a la autorización de la Comisión Provincial de Urbanismo y si afecta al dominio público (caso de la central), a la Comisaría de Aguas de la Cuenca del Júcar.

#### **4.3.2 Estado de conservación**

En el apartado 3.3 y 3.4. del presente documento, se ha realizado un exhaustivo análisis del estado de conservación, tanto de las distintas instalaciones hidráulicas (presa de agua,

toma de agua, canal, depósito de extremidad) como de la central hidroeléctrica y los edificios auxiliares (edificio de protección).

Se utilizarán como base para definir el nivel de conservación de los distintos elementos patrimoniales, los grados o niveles establecidos por la Dra. Diana Sánchez Mustieles en su tesis doctoral<sup>18</sup> que a continuación se enumeran:

*“Niveles de conservación:*

*Muy bueno: Estado óptimo de conservación. El bien mantiene todo su volumen y presenta un excelente estado de la construcción.*

*Bueno: Conserva su volumen completo. Buen estado de la construcción y es funcional, pero es posible que necesite mayor mantenimiento para su conservación.*

*Regular: Conserva su volumen o un porcentaje muy alto (70%), existencia de patologías y lesiones en alguna unidad, pudiendo no ser funcional en su totalidad.*

*Malo: Ha perdido parte de su volumen (entre el 25% y el 50% de este); existencia de patologías y lesiones de gravedad en alguna de sus unidades constructivas, pudiendo en parte estar en ruinas. Gran parte del bien no se podrá reutilizar.*

*Ruina/Muy malo: Pérdida de gran parte de su volumen, daños estructurales de gravedad y otras patologías y lesiones en las unidades constructivas. No es posible reconocer el volumen original del bien, sin posibilidad de reutilización. En este nivel de conservación es importante deducir si se trata de una “Ruina económica”<sup>19</sup>.*

Con este criterio, se detalla a continuación el nivel de conservación de los elementos que componen el conjunto patrimonial y algunas recomendaciones de intervención.

---

<sup>18</sup> SANCHEZ MUSTIELES, D. Op. Cit., p.176.

<sup>19</sup> Se considera que se produce ruina económica cuando el coste de reparación de daños es superior al 50% del valor total de la edificación, deduciendo el valor del suelo. GARCIA ERVITI, F. Compendio de Arquitectura Legal: Derecho Profesional y Valoraciones Inmobiliarias. Editorial Reverte. Barcelona. 2004, p. 278.

## Bienes Inmuebles

**Presa:** Estado de Ruina. Actualmente la presa permanece sumergida por el agua del embalse del Molinar. Por lo tanto es imposible su reutilización.

**Casa de toma de agua:** Estado de Ruina. Al igual que la presa, hoy en día la edificación ha quedado anegada en el embalse y solo es posible reconocer su ubicación cuando éste se encuentra vacío. Está en estado de ruina, pues es imposible reconocer su volumen original, solamente se aprecia el perímetro en las ocasiones que el embalse está vacío.



Fig. 1

Caseta de toma de  
Agua y presa y  
parte del canal  
inundadas bajo las  
aguas del Embalse  
del Molinar

2013

Fuente: del autor.

**Canal de derivación:** Tiene una longitud aproximada de 5 Km, de los cuales, parte son en canal de superficie y parte en túneles. La mayor parte del canal abierto está en estado de ruina, pues, o ha desaparecido, o está inundado bajo las aguas del embalse, pero todavía quedan tramos en buen estado, pues conservan su volumen y podría seguir siendo funcionales si se realizasen obras de rehabilitación; como reforzar el revestimiento de los muros de hormigón que componen la sección. Los túneles se encuentran en buen estado de conservación, siendo necesarias obras de mantenimiento y prevención de posibles lesiones, así como obras de acondicionamiento si se quisiera albergar allí un nuevo uso.



Fig. 2  
Vista del canal de  
agua en superficie.  
2012  
Fuente: del autor.



Fig. 3  
Vista interior del  
túnel excavado.  
2012  
Fuente: del autor.

**Depósito de extremidad:** El estado de conservación es malo ya que aunque se conserva un porcentaje muy alto de su volumen (más del 70%), existen patologías y lesiones en el forjado y elementos estructurales, como pilares y vigas, que requieren obras de consolidación y de rehabilitación integral del elemento



Fig. 4

Vista interior del depósito de extremidad.

2013

Fuente: del autor.

### **Casa de máquinas**

Sala de máquinas: El estado de conservación de este edificio anexo al edificio de transformadores requiere de un estudio mucho más profundo para establecer con exactitud las posibles lesiones y patologías de la totalidad de sus elementos. A grandes rasgos se podría determinar que el estado de conservación es malo, ya que aunque conserva más del 50% de su volumen, existen patologías y lesiones constructivas de gravedad en la cubierta, que requiere un refuerzo de urgencia y un apuntalamiento inmediato, y posteriormente su reconstrucción. Existe un grave riesgo de derrumbe de gran parte de sus elementos (tejas, tablero, correas de madera), si la situación actual perdurase y no se reparase en breve. Esto supone un grave riesgo hacia personas.



Fig. 5

Estado actual del estado de deterioro de la cubierta de la sala de máquinas.

2014

Fuente: del autor.

Los muros de cerramiento presentan patologías de humedades y desconches que no suponen a simple vista riesgo grave o daño estructural.

Edificio de transformadores: El edificio de transformadores, presenta también un mal estado de conservación. Conserva más del 75% de su volumen pero existen unidades constructivas que sufren graves lesiones. Es el caso de los núcleos de

escalera, donde existen tramos que han desaparecido, o están en muy mal estado, debiendo reformarse integralmente. Se debe mencionar el caso de la estructura, donde han desaparecido pilares, se han abierto huecos en los forjados o se han eliminado losas de escalera, lo que ha contribuido a la aparición de diferentes patologías en la estructura que deberían estudiarse en mayor profundidad para analizar su alcance en la resistencia de la estructura y su seguridad.



Fig. 6

Estado actual del núcleo de escaleras parcialmente demolido.

2014

Fuente: del autor.



En cuanto a la cubierta de la linterna, que constructivamente es similar a la de la sala de máquinas, señalar su apuntalamiento como una prioridad para evitar daños a terceros por desprendimiento y derrumbe, previo a su posterior reconstrucción. En cuanto a los muros de cerramiento y de carga presentan distintos cuadros de patologías, con humedades y desconches, debidos a la presencia de agua<sup>20</sup>.



Fig. 7  
Estado actual de la  
cubierta de la  
linterna del edificio  
de transformadores.

2014

Fuente: del autor.

---

<sup>20</sup> Debido a que parte de la cubierta está derrumbada, y no existen ventanas ni puertas en el cerramiento exterior, el agua de lluvia se introduce en el interior del edificio, además de las posibles crecidas del río, que han inundado la planta baja del edificio en repetidas ocasiones.

Para una posible reutilización de este edificio sería necesaria una rehabilitación integral, pudiendo esta ejecutarse en distintas fases.

Se ha podido observar que en transcurso de los 5 años que ha durado la investigación el deterioro de la cubierta ha sido muy acusado, por lo que se recomiendan medidas urgentes de apuntalamiento y reconstrucción, así como de protección, prohibiendo el acceso libre de personas al edificio, debido al riesgo que supone el derrumbe de la cubierta, así como la escasa seguridad frente a caídas en su interior.

**Edificio de protección:** Estado de conservación en ruina. No es posible reconocer su volumen original y resulta inviable su reutilización.



Fig. 8

Vista general del estado de ruina del edificio de protección.

2014

Fuente: del autor.

### **Poblado colonial**

El estado de conservación del poblado se puede considerar regular, debido a que la mayoría de las edificaciones y unidades habitacionales conservan su volumen (excepto la escuela, que solo conserva el muro de cerramiento). Existen patologías en las unidades constructivas, como cubiertas o cerramientos, con lesiones que es necesario reparar, pero que podrían volver a ser reconvertidos a otros usos sin una inversión desmesurada.



Fig. 9

Vista general del  
poblado obrero.

2014

Fuente: del autor.

### **Bienes muebles**

Artefactos y utillaje:

**Tuberías de conducción:** La tubería forzada de acero fue desmontada y desapareció en 1952 con el desmantelamiento del Salto, solo quedan vestigios de su ubicación en el terreno.

**Funicular:** Solamente se conserva el murete de piedra por donde discurría el funicular. El estado de conservación de este elemento es bueno, y solamente requiere escasas obras de rehabilitación para que vuelva a adquirir su función original.

**Instalaciones eléctricas:** Las turbinas, generadores, transformadores y aparatos eléctricos desaparecieron en el desmantelamiento de la fábrica en 1952. Se desconoce el destino que corrieron estas piezas de enorme valor histórico y tecnológico, pero es de suponer que fueron destruidas o vendidas como chatarra, debido a su obsolescencia tecnológica.

**Mobiliario y accesorios:** Asimismo no se conserva ningún resto de mobiliario o accesorios de la fábrica de luz.

**Archivos:** No existe ninguna pista alguna de lo que sucedió con el archivo de la central. Toda la documentación de la empresa y de esta central en concreto ha sido consultada en el archivo histórico que Iberdrola tiene en Alcántara (Cáceres). AHISA

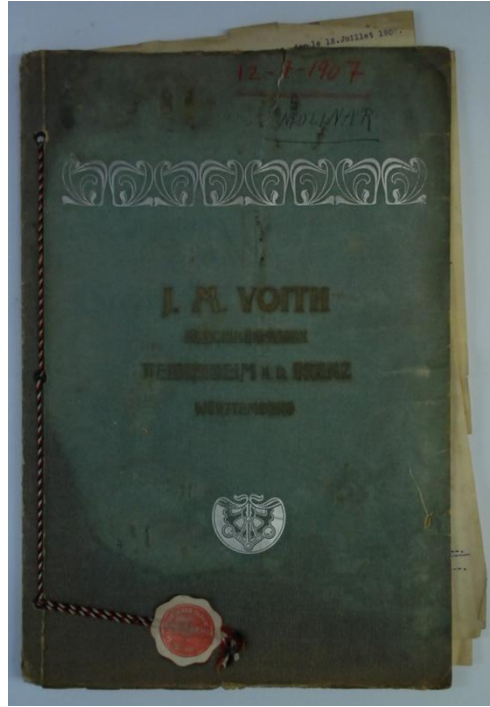


Fig. 10  
Documentación del  
Contrato original  
con la casa Voith.  
1907.

Fuente: AHISA

### **Bienes Inmateriales**

Testimonios, instituciones o colecciones unitarias. Memoria histórica asociada al trabajo. Se han podido encontrar algunos testimonios de lugareños descendientes de obreros y trabajadores de la central, tanto operarios como de personas que trabajaron en la ejecución de las instalaciones. En este sentido destacar la labor de Vicente Jiménez, que ha llevado a cabo en los últimos dos años una recopilación de documentación y testimonios, con el fin de mantener viva la memoria histórica del Salto del Molinar.

El Salto del Molinar constituye un ejemplo evidente de cómo el cierre de una instalación industrial, su desmantelamiento y falta de uso, asociado a la degradación natural y las acciones de vandalismo y expolio, provocan un estado de aparente ruina y una degradación progresiva, que si no remedia, puede llegar a producir la desaparición del bien patrimonial.

#### 4.3.3. Capacidad de uso y reutilización del conjunto industrial Valor como elemento dinamizador de la zona

Es de vital importancia plantearse el uso de este patrimonio arquitectónico, estudiar sus posibilidades futuras desde el punto de vista de conservación de rentabilidad social. La restauración de estos elementos puede tener grandes beneficios en la sociedad, pues además de conservar la memoria histórica y del trabajo, son reutilizados para otros usos sociales, culturales, turísticos...revitalizando la economía local.

Tal y como señala Miguel Ángel Areces, presidente de TICCIH. España: "La protección, conservación del patrimonio industrial no es solamente una responsabilidad y obligación de sus propietarios y de las administraciones públicas, también puede ser rentable social y económicamente....La preservación y reutilización social del patrimonio histórico de la industrialización es la conservación de un legado, de un testimonio que se decide transmitir a generaciones futuras, y por tanto se trata de una economía de rentas y no de precios....No se trata de vender objetos, sino de desarrollar una cadena de valor asociada a los elementos patrimoniales, ya sean en museos, turismo, industrias culturales, rehabilitación y reutilización funcional en actividades que contribuyan a la mejor y mayor calidad de vida de la gente en ciudades y territorios"<sup>21</sup>.

No obstante, la conservación y el tratamiento de un conjunto industrial de enorme valor histórico y tecnológico, como es el Salto del Molinar, tiene varios condicionantes y problemas, al ser objeto de grandes dimensiones en un contexto paisajístico o territorial complejo, se precisa de un Plan Director con estrategias y buenas practicas que eviten problemas de motivación y coordinación.

---

<sup>21</sup> ÁLVAREZ ARECES, Miguel Ángel. Conservación y restauración del Patrimonio Industrial en el ámbito internacional. Revista Ábaco. 2ª época. Volumen 4. Nº 70. 2011. Arquitectura Industrial. Restauración y conservación en tiempos de crisis, p. 1.

#### 4.3.3.1. Experiencias en la conservación del Patrimonio Industrial

En este sentido, existen numerosos ejemplos en los últimos años, nacionales e internacionales, de reutilización del patrimonio industrial, cuyo destino parece oscilar entre diferentes posibilidades: la **contemplación romántica** de la ruina, o bien una **reconversión funcional del bien** con un **productivismo terciario (turístico, cultural, educativo, social, administrativo...)**, siendo posiblemente esta última, la que da mayores garantías para su conservación.

Como primera opción, existe una reivindicación no funcional del patrimonio industrial: el reclamo del valor añadido del paso del tiempo sobre los edificios y los territorios, de un pasado productivo que dio sentido al siglo XX. Esta postura parece difícil de pkantear en las tramas urbanas contemporáneas, vigiladas por los especuladores, pero que quizá en un entorno industrial alejado de las grandes ciudades, como es el caso del Molinar, pueda sugerirse como una opción.

Un ejemplo de esta postura sería la reivindicación que Santiago Quesada realizó en el II Seminario que Do.co.mo.mo., celebrado en Sevilla en 1999, donde *"se apela al romanticismo decimonónico de Ruskin: la ruina como un valor en sí mismo, un valor testimonial, pero también un valor plástico, el de las tolvas, los molinos, los tanques y los hornos que relucen en el desierto almeriense como piezas en una composición land art"*. En este sentido otro ejemplo significativo sería el conseguido por Peter Lantz en el Landschaft Park de Duisburg en la cuenca del Ruhr.

Pero, en la mayoría de los casos, la patrimonialización de la arquitectura industrial moderna suele venir justificada por argumentos que suenan a reconversión productiva. Se plantea un proceso encaminado a terciarizar los restos del antiguo sector secundario para reinsertarlos en la nueva estructura funcional de la ciudad, orientada ahora hacia el consumo, el ocio y la cultura. Esta postura, con la que en cierta manera se

rentabiliza la *museificación* de la arquitectura industrial, responde al convencimiento de que tan sólo la reutilización<sup>22</sup> puede asegurar su conservación.

Las primeras propuestas de reutilización de conjuntos industriales en museos las encontramos en Alemania con el Museo Alemán de Minería de Bochum, o en Gran Bretaña con el Parque- Museo del Valle de Ironbridge (Ironbridge Gorge Museum), un museo al aire libre de 1967. El concepto de museo de la industria evolucionaría hacia el eco-museo francés, cuyo ejemplo más significativo es Le Creusot-Montceau-les Mines en 1974, ubicado en una zona minera y metalúrgica de la Borgoña francesa. La actuación es compleja desde el punto de vista territorial en la que se puede apreciar el paisaje industrial, las viviendas obreras, la mina de carbón y un Museo del Hombre y la Industria. Se trata de una exposición del patrimonio industrial cuyo principio es no extraerlo de su lugar de origen, sino poder apreciarlo en su ubicación originaria.

En España encontramos ejemplos más tardíos que en el resto de Europa, y la mayoría son museos ubicados en antiguas áreas industriales que intentan reactivar la economía local y conservar al mismo tiempo el conjunto industrial. En este sentido podemos mencionar, el Museo de la Ciencia y de la Técnica de Cataluña de 1984, situado en Tarrasa en la antigua fábrica Modernista de Aymerich, Amet y Jover.<sup>23</sup>

Fuera del uso museístico exclusivamente, se pueden encontrar en nuestro país ejemplos más actuales de fábricas textiles, metalúrgicas, eléctricas, mataderos, molinos...que se han reestructurado para servir de sedes institucionales, equipamientos sociales, culturales o comerciales, o incluso

---

<sup>22</sup> Definición: "Utilización renovada de un edificio mediante adaptación a las exigencias del uso contemporáneo, pero respetando su carácter y valores históricos". GONZALEZ-VARAS, I. Conservación de los bienes culturales. Teoría, historia, principios y normas. Manuales Arte Cátedra. 6ª Edición. Madrid. 2008, pp. 545.

<sup>23</sup> SANCHEZ MUSTIELES, . Op. Cit., p. 131.

como viviendas<sup>24</sup>. No se puede dejar de pensar que hay un cierto factor de moda en todo lo referente a este patrimonio<sup>25</sup>.

Así, entre los casos más significativos de reutilización como centros educativos, se encuentra la Fábrica de Armas de Toledo (1761) reconvertida en campus tecnológico de la Universidad de Castilla La Mancha, o la Universidad técnica de Alcoy que ocupa las antiguas fábricas textiles de Ferrándiz (1922) y Carbonel (1909-1910), así como la Yutera Palentina que se ha transformado en la Escuela Técnica de Ingeniería Agrícola de Palencia.

Otros elementos industriales se han reconvertido en equipamientos institucionales, es el caso de la Fábrica Textil de Bernabeu en Alcoy o el Antiguo Matadero de la calle Serrería en Valencia, reconvertidos en centros de salud de la Generalitat Valenciana. O la industria de La Tabacalera, también en Valencia, donde se han ubicado dependencias de la administración municipal del Ayuntamiento.

En cuanto a equipamientos culturales a nivel internacional, uno de los primeros ejemplos de interés, sería la Tate Modern, Bankside Power Station de Londres, rehabilitada entre 1995-2000 por Herzong&De Meuron. El edificio era una antigua central eléctrica de 1963, donde la sala de turbinas, una nave diáfana que ocupa un tercio del museo, se convierte en la pieza central del proyecto. Se puede apreciar un respeto por el edificio y un tratamiento urbanístico del entorno, donde diferentes proyectos tratan de regenerar el distrito Sur de Londres, hasta entonces el más desfavorecido de la ciudad.

En este sentido, en España una de las actuaciones más significativas será la reconversión que el Ayuntamiento de Madrid ha realizado en el conjunto industrial del Antiguo Matadero Municipal (1907-1909) como centro cultural de la

---

<sup>24</sup> Fábrica "La María", fábrica de tejidos de hilo y algodón Don Pedro Lázaro Sánchez de principios del siglo XX, que ha sido reconvertida en un bloque de viviendas.

<sup>25</sup> AGUILAR CIVERA, I. Op. Cit. p. 43.



zona sur de la ciudad. Es conocido como Centro de Creación Contemporánea donde la rehabilitación de sus distintos elementos se ha realizado entre 2007 y 2011<sup>26</sup>. Ganador del premio FAD de Arquitectura 2012, se trata también de una actuación programada por una política urbanística con una gran inversión, donde el centro cultural debe actuar como polarizador de otras iniciativas: espacios alternativos, nuevos servicios, incluso viviendas, talleres de artistas...que sirvan para revitalizar el barrio. Se trata de un caso ejemplar, donde se ha respetado en todo momento el carácter original del conjunto industrial.

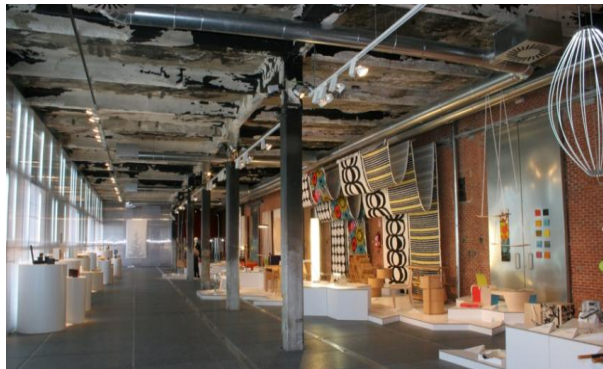
Fig. 11  
Vista exterior del  
acceso principal.

Fuente:  
<http://www.mataderomadrid.org/mapa#4>



Fig. 12  
Vista interior acceso  
sala de  
exposiciones.

Fuente:  
<http://www.mataderomadrid.org/mapa#9>



<sup>26</sup> <http://www.mataderomadrid.org/una-nueva-arquitectura-para-los-nuevos-tiempos.html>

<http://www.mataderomadrid.org/mapa#4>

También en la ciudad de Madrid, no puede dejar de mencionarse otro ejemplo de reutilización de edificios industriales como nuevos espacios de manifestaciones artísticas: se trata del centro social y cultural de la Fundación La Caixa, Caixa Forum<sup>27</sup>, inaugurado en 2008. Está situada junto al museo Reina Sofía, en el eje o ruta museística por excelencia de Madrid. La antigua central termoeléctrica del Mediodía (1899) fue rehabilitada por los arquitectos mundialmente conocidos, Herzog & De Meuron, que proyectaron un nuevo edificio donde introducen una estructura espectacular que les permitiría vaciar la planta baja y crear un nuevo espacio público. Esto rompe con el carácter racional y reticular del antiguo edificio, el cual pierde su esencia y su función, apenas reconocible si no fuera por la piel exterior de ladrillo que se conserva, demoliendo el resto del volumen. Por todo ello no puede ser un buen ejemplo de rehabilitación respetuosa de una instalación industrial.

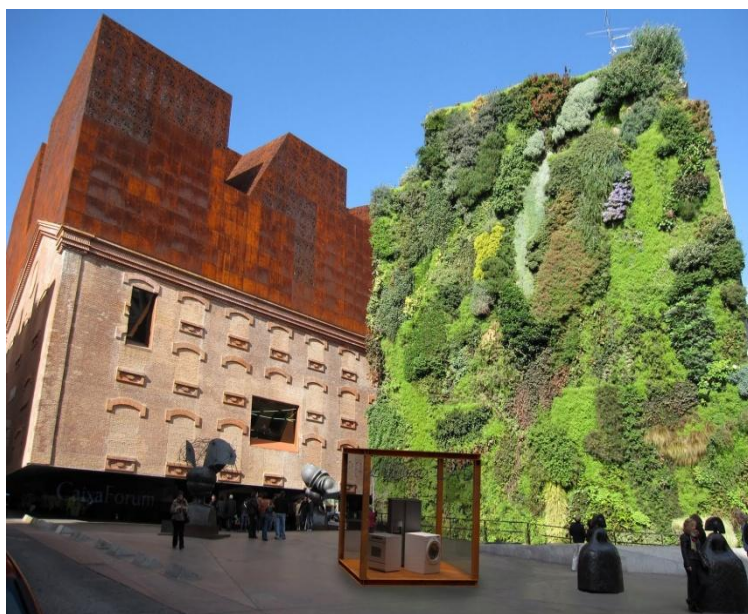


Fig. 13

Vista exterior  
fachada de acceso  
al museo.

Fuente:

<https://www.google.pt/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAYQjB0&url=http%3A%2F%2Fwww.zanda.com%2Fitems%2Fplace%2F89030110000070%2Fcaixaforum-madrid>

<sup>27</sup> [http://obrasocial.lacaixa.es/nuestroscentros/caixaforummadrid\\_es.html](http://obrasocial.lacaixa.es/nuestroscentros/caixaforummadrid_es.html)

III. CONCLUSIONES  
Bloque 4

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
VALORACION Y POTENCIALIDAD DEL BIEN PATRIMONIAL

Fig. 14

Vista del atrio de acceso en planta baja del museo.

Fuente:

<http://www.tublogdearquitectura.com/?p=4031>



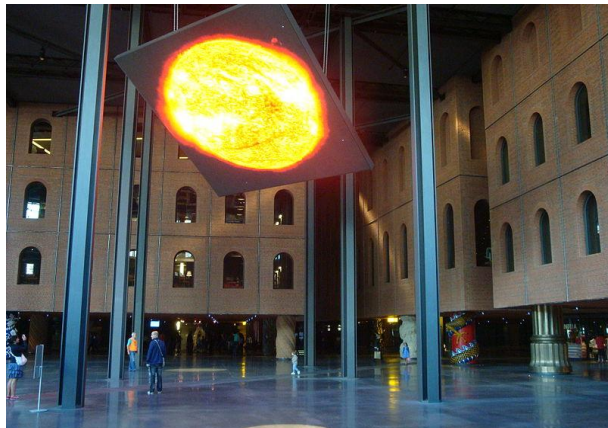
Un caso similar sería lo acontecido con el edificio industrial Alhondiga de Bilbao<sup>28</sup> declarado Bien de Interés cultural por el Gobierno Vasco en 1999, y que utiliza un antiguo almacén de vino de 1909, como contenedor de un uso polifuncional de cultura y ocio, con nuevos espacios diseñados para tal fin por el francés Philippe Starck (biblioteca, piscinas, zona comercial, cines, restaurantes...). Sería inaugurada en 2010.

Fig. 15

Vista interior del atrio de acceso en planta baja del museo.

Fuente:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Azkuna\\_Zentroa#/media/File:Bilbao\\_Alhondiga-kris69-08.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Azkuna_Zentroa#/media/File:Bilbao_Alhondiga-kris69-08.jpg)



<sup>28</sup> Edificio industrial diseñado por el arquitecto Ricardo de Bastida (1879-1953), arquitecto condiscípulo de Jujol y arquitecto ayudante de Gaudí, autor de obras como: La Alhóndiga o los puentes de Deusto (Bilbao), la casa Power en la Gran Vía (Madrid), entre otros. VVAA. 2002. Ricardo de Bastida, arquitecto. Colegio Oficial de Arquitectos Vasco-Navarro. Delegación Vizcaya.

Nos encontramos ante dos testimonios donde el protagonismo de los autores de los proyectos no ha contribuido a reforzar los principios arquitectónicos e históricos de la obra original, si bien se ha conservado la piel exterior, se ha despojado a los edificios de su función y de su carácter, quedando totalmente descontextualizados.

#### **4.3.3.2. Alternativa de viabilidad :Conjunto Industrial el Salto del Molinar**

Tomando una postura intermedia entre los dos polos planteados en el apartado anterior, parece interesante esbozar una alternativa de viabilidad en la difusión del patrimonio industrial cuyos objetivos prioritarios sean:

\_Recuperar y revalorizar el bien patrimonial.

\_Sensibilizar a la sociedad del enorme valor y potencial de dicho patrimonio.

\_Revitalizar la zona utilizando el patrimonio como dinamizador y activador de la economía y del desarrollo del ámbito natural en el que se insertan.

Dentro de los distintos usos de reutilización de los edificios y conjuntos industriales, la opción del turismo industrial, ligado al turismo cultural y como recurso educativo, sería una de las posibilidades de mayor viabilidad a la hora de reutilizar el Salto del Molinar.

En los últimos años, el turismo industrial se ha convertido en un turismo especializado y alternativo a otros itinerarios tradicionales histórico-artísticos. Se trata de rutas específicas de carácter industrial asociadas a distintos sectores (agroalimentario, bodegas, harineras, centrales de producción eléctrica, cuencas mineras, museos del ferrocarril, puentes de diferentes épocas, molinos de vientos, industria textil...).

En ciudades como Gijón o Barcelona se han desarrollado guías turísticas especializadas, donde además de visitar los elementos industriales se realizan programas de turismo cultural, organizando itinerarios que ayudan a valorar la importancia de estas instalaciones como patrimonio histórico. En las visitas se suelen mostrar medios de vida del trabajo, procesos de producción, maquinaria, historia de la empresa...

Este tipo de turismo comprende tanto elementos industriales en desuso, como industrias en funcionamiento que presentan su producción y su historia.

Por otro lado el turismo industrial ofrece el uso cultural como recurso educativo: talleres para escolares donde enseñan modos de producción e historia de la fábrica, actuaciones clave si partimos de la premisa de que es la propia sociedad la que elige el patrimonio que quiere preservar como testimonios de su pasado. De ahí la importancia de la educación y la sensibilización de los ciudadanos para que puedan valorar el patrimonio industrial como pieza clave de nuestra historia más reciente.

Como ejemplo mencionar el "Museo da Electricidade" ubicado en la antigua Central Termoeléctrica do Tejo, en Lisboa, de la empresa EDP, que recibe excursiones de colegios y realiza actividades programadas con talleres didácticos cuyo tema es la electricidad. Uno de los primeros ejemplos en España sería el Museo d'Historia de L'Hospitalet" donde existe un servicio educativo que planifica actividades y exposiciones, plantea rutas por la zona industrial, aportando un guión didáctico para su realización o la visita a la antigua fábrica de tejidos Tecla Sala.

A nivel nacional, un modelo de actuación en la que se ha utilizado una estrategia global y de las que mayor inversión se ha realizado en reutilización cultural y turística, es en el Conjunto Minero de Mercurio de Almadén<sup>29</sup> (Ciudad Real), inaugurado en 2008 e incorporado en julio de 2012 a la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO. Sin duda constituye un patrón en el diseño del plan director con estrategias para conseguir el principal objetivo, proteger y conservar el bien industrial y revitalizar el territorio.

---

<sup>29</sup> <http://www.parqueminerodealmaden.es/>

Fig. 16

Vista exterior de l Museo Minero de Almadén. Horno de aludeles.

Fuente:  
<https://www.google.pt/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAYQjB0&url=http%3A%2F%2Fdiariorural.com%2Fel-parque-minero-de-almaden>



Una actuación muy reciente y directamente relacionado con la energía eléctrica lo constituye el Museo Nacional de la Energía de Ponferrada<sup>30</sup>, en la comarca del Bierzo (León) que abrió sus puertas en julio de 2011, y cuyos trabajos de conservación fueron galardonados por la Unión Europea con el premio a la Conservación del Patrimonio Cultural. Está ubicada en una antigua central térmica de 1920. Su rehabilitación ha respetado la originalidad del edificio industrial, posibilitando su reutilización para usos culturales y sociales.

Fig. 17

Vista exterior del Museo de la Energía de Ponferrada.

Fuente:  
<https://www.google.pt/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAYQjB0&url=http%3A%2F%2Fwww.elmundo.es%2Felmundo>



<sup>30</sup> <http://www.enemuseo.org/index.php/es/>

Además de los ejemplos citados anteriormente existen numerosas propuestas de reutilización de este patrimonio industrial que todavía no han sido llevadas a cabo, la mayoría por falta de recursos o por su escasa viabilidad económica. Un ejemplo que podría utilizarse de referencia, por la similitud que guarda con el conjunto del Molinar, sería el proyecto<sup>31</sup> propuesto para la revalorización del patrimonio del conjunto patrimonial de la Central Hidroeléctrica de Lindoso (Portugal,1922), analizada en la tesis, donde se realiza un exhaustivo estudio territorial y de paisaje, cuyo objetivo es potenciar la integración del conjunto industrial (antigua central, poblado obrero, posada, centro cívico...) en el paisaje cultural, conectando los distintos elementos mediante una red de itinerarios, reconvirtiendo piezas clave en centros de interpretación y talleres y proponiendo un museo en la antigua central. En definitiva utilizar el patrimonio como potenciador de la economía y el turismo de la zona.

De entre los proyectos de referencia que si se han llevado a cabo con éxito y que más similitud guarda con el conjunto del Salto del Molinar, es el realizado por un equipo multidisciplinar de arquitectos, arqueólogos e historiadores en la Vall de Fosca<sup>32</sup>, donde se plantea la conservación del conjunto patrimonial hidroeléctrico de principios del siglo XX y su reutilización como uso de turismo industrial, centro cultural y educativo.

---

<sup>31</sup> Véase Dias López Cristina. 5. Ensaio de Valorização do património. Op. Cit. pp. 143-197.

<sup>32</sup> VILANOVA OMEAS, Antonio. "Las centrales hidroeléctricas en la Vall de Fosca (1913-1940): Pragmatismo arquitectónico, evolución e integración en el paisaje". Comunicación del II Seminario Do.co.mo.mo. Ibérico. Arquitectura e industria Modernas. 1900-1965. (Sevilla, 1999). pp. 184-185.

<http://www.vallfosca.net/museu.php>

Fig. 18  
Vista exterior del  
Museo de la Energía  
de Capdella.  
Fuente:  
[http://www.vallfosc  
a.net/museu.php](http://www.vallfosc<br/>a.net/museu.php)



Como ocurre en el valle catalán, junto con las instalaciones del Salto del Molinar, existen otras centrales ubicadas en la cuenca del Júcar entre los años 1910-1930, centrales como las del Bosque, Dornajos, Batanejo, Villora, Millares....elementos singulares, testimonio de un pasado imborrable vinculado al territorio.

Así, siguiendo este modelo se propone la realización de un plan director ambicioso, con distintas estrategias y fases de ejecución, que no solo incluye el conjunto del Salto del Molinar, sino que englobe una red de museos temáticos o eco-museos que conecte todas las centrales hidroeléctricas del "Sistema Júcar", situados en un vasto territorio que recorre la cuenca del río Júcar o sus afluentes, y que se encuentran interconectados entre sí por una historia común: Los comienzos de la hidroelectricidad en la Península.

La central hidroeléctrica del Molinar, constituiría el origen de la trama, debido a su valor simbólico, histórico y tecnológico, como de la primera hidroeléctrica de la compañía Hidroeléctrica Española en el "Sistema Júcar". Tras su rehabilitación podría convertirse en la sede central y museo donde se reflejaran los logros de la industria hidroeléctrica en la cuenca del Júcar.

Un referente pionero en convertir una Fábrica de Luz en museo, sería la Central Hidroeléctrica de Bolarque (1910),



Guadalajara. La que fuera la primera central de la compañía Unión Eléctrica Madrileña, actual Unión Fenosa, con un valor simbólico e histórico similar al Molinar, fue reconvertida en Museo Histórico Unión Fenosa<sup>33</sup> e inaugurado en el año 1975.

Fig. 19

Vista interior de la  
Fábrica de Luz.  
Museo Histórico de  
Bolarque. 1975.

Fuente:

<https://www.google.pt/url?sa=i&rc=tj&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAYQjB0&url=http%3A%2F%2Fdescubrimosrincones.blogspot.com%2F2014%2F05%2Fdescubriendo-bolarque-almonacid-de.html>



### Fases del Plan Director

Volviendo de nuevo al proyecto de reutilización del Molinar y debido a lo ambicioso de este, sería conveniente distribuirlo en distintas fases de actuación como las que se exponen a continuación:

- Fase previa de investigación y catalogación del conjunto patrimonial de hidroeléctricas del Sistema Júcar, completando el estudio y la puesta en valor del Conjunto del Molinar y ampliándolo al resto de centrales (Villora, El Bosque, Batanejo, Millares). Se trata de recopilar y analizar la documentación y material gráfico de todas las industrias hidroeléctricas, así como testimonios de personas que bien han trabajado en las centrales, bien han vivido de cerca la incidencia de las transformaciones. Incluye un análisis del paisaje y de los

<sup>33</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=AnQqf0cdtuc>  
[www.turismocastillalamancha.es/.../salto-del-bolarque-fabrica-de-luz-74](http://www.turismocastillalamancha.es/.../salto-del-bolarque-fabrica-de-luz-74).

cambios producidos en el territorio. Con todo ello se podría elaborar finalmente un inventario de los elementos de la arqueología industrial de toda la cuenca.

- En una siguiente fase se plantearían distintos itinerarios, repartidos en las dos laderas del río Júcar, para integrar el patrimonio con el paisaje y el territorio. La posterior señalización permitiría conducir a los visitantes hacia determinados puntos de interés, garantizando su seguridad y el control de accesos.

En este sentido, sería interesante tomar como referencia el proyecto realizado en el conjunto industrial de la hidroeléctrica del Chorro (1907), Málaga, en el río Guadalhorce, donde como primera fase del plan director se ha rehabilitado un camino que discurre por un barranco y que serviría, en su día, como acceso a la central. Era conocido como el "Caminito del Rey"<sup>34</sup>, pues fue utilizado por éste el día de la inauguración de la central en 1907. La restauración ha sido inaugurada recientemente<sup>35</sup>.



---

<sup>34</sup>[http://www.caminitodelrey.info/es/4339/com1\\_md3\\_cd-22556/caminito-restaurado](http://www.caminitodelrey.info/es/4339/com1_md3_cd-22556/caminito-restaurado).

<http://www.caminitodelrey.info/es/5043/conoce-caminito#http://www.caminitodelrey.info/es/4378/historia>

<sup>35</sup> Restauración inaugurada en febrero 2015.

Fig. 20

Vistas generales desde el baranco del Caminito del Rey restaurado.

Fuente:

<http://www.caminitodelrey.info/es/5043/conoce-caminito>  
<http://www.caminitodelrey.info/es/4378/historia>



\_Sería conveniente además, la elaboración de contenidos de guías, planos y publicaciones que reflejen el patrimonio natural, cultural y arquitectónico industrial de la comarca, así como talleres y manifestaciones artísticas que tengan como eje central las centrales hidroeléctricas del sistema Júcar y su entorno. Se trata de concienciar y sensibilizar a la sociedad, como primer paso para la preservación del patrimonio industrial.

Además podría ser interesante recuperar algún edificio de menor escala del poblado habitacional, que sirviera de centro interpretativo y talleres para escolares, cuya rehabilitación supusiera un menor coste económico, y que incentivara el desarrollo económico de la zona antes de acometer la última fase, que sería la rehabilitación integral o parcial del edificio de la central hidroeléctrica del Molinar para convertirlo en museo.

Estas propuestas deberán ser acompañadas y sustentadas por un soporte sólido, debidamente financiado, asociándose instituciones locales, regionales, públicas y privadas, que realicen acciones conjuntas para promover el turismo. La conservación del patrimonio traspasa su dimensión industrial, estimulando el desarrollo de nuevas áreas de empleo para jóvenes, contrariando así el aislamiento y estancamiento económico y social de la comarca.

Naturaleza, técnica y progreso deben fundirse en un paisaje singular sin perder de vista los valores culturales existentes, destacando el valor del conjunto de instalaciones del Salto como elemento dinamizador, capaces de generar nuevas oportunidades para un desarrollo sostenible de esta comarca.

“Son nuevos proyectos con viejas estructuras que dan futuro a nuestro pasado y forman parte de territorios inteligentes”<sup>36</sup>.

#### **4.3.3.3. Criterios de intervención**

Para definir el plan director y el proyecto de rehabilitación y reconversión del conjunto del Salto del Molinar se tendrán en cuenta las consideraciones y criterios de intervención establecidos en el artículo 2.3. del Plan Nacional de Patrimonio Industrial (2011)<sup>37</sup> que se mencionan a continuación:

*I. La conservación del patrimonio industrial depende de la preservación de la integridad funcional, y las intervenciones en un sitio industrial deben, por tanto, estar enfocadas a mantener su integridad funcional tanto como sea posible. El valor y la autenticidad de un sitio industrial pueden verse enormemente reducidos si se extrae la maquinaria o los componentes, o si se destruye los elementos secundarios que forman parte del conjunto de un sitio.*

*II. La conservación de sitios industriales requiere un profundo conocimiento del propósito o los propósitos por lo que se construyó, y de los diferentes procesos industriales que pudieron tener lugar en él. Esto puede haber cambiado con el tiempo, pero todos los usos anteriores deben ser investigados y evaluados.*

*III. La preservación in situ debe considerarse siempre como prioritaria. Desmantelar y reubicar un edificio o una estructura*

---

<sup>36</sup> ÁLVAREZ ARECES., Op. Cit. p.39.

<sup>37</sup> En el Plan Nacional de Patrimonio Industrial se adoptaron los criterios aprobados en la Asamblea Nacional del TICCIH que tuvo lugar en Moscú el 17 de julio de 2003 y que se conformo como CARTA DE NIZHNY TAGIL SOBRE EL PATRIMONIO INDUSTRIAL.

sólo es aceptable cuando es preciso destruir el sitio por imperiosas necesidades sociales o económicas.

IV. La adaptación de un sitio industrial a un uso nuevo como forma de asegurar su conservación suele ser aceptable, excepto en el caso de sitios de especial importancia histórica. Los nuevos usos deben respetar el material significativo y mantener los patrones originales de circulación y actividad, y debe ser tan compatible con el uso original o principal como sea posible. Es recomendable habilitar un área donde se represente el uso anterior.

V. Continuar adaptando y usando edificios industriales evita malgastar energía y contribuye al desarrollo sostenible. El patrimonio histórico puede tener un papel importante en la regeneración económica de áreas deterioradas o en declive. La continuidad que implica la reutilización puede proporcionar estabilidad psicológica a las comunidades que se enfrentan al repentino fin de una fuente de trabajo de muchos años.

VI. Las intervenciones deben ser reversibles y tener un impacto mínimo. Todo cambio inevitable debe ser documentado, y los elementos significativos que se eliminan deben ser registrados y almacenados de forma segura. Varios procesos industriales confieren un lustre que es integral a la integridad y al interés del sitio.

VII. La reconstrucción, o la vuelta a un estado conocido anterior, debe considerarse como una intervención excepcional que sólo es apropiada si beneficia a la integridad del sitio entero, o en caso de destrucción de un sitio mayor por violencia.

VIII. Las habilidades humanas involucradas en muchos procesos industriales antiguos u obsoletos son un recurso críticamente importante cuya pérdida puede ser irreparable. Es necesario registrarlos cuidadosamente y transmitirlos a las nuevas generaciones.

IX. Debe promoverse la conservación de los registros documentales, los archivos de las empresas, los planes de construcción, así como las especies de muestra de productos industriales"

Asimismo deberán tenerse en cuenta los criterios de intervención establecidos en la legislación autonómica, Ley 4/2013, de 16 de mayo, de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha<sup>38</sup>, que en su Título II establece el régimen común de conservación y protección. Concretando en su artículo 28, la definición de los criterios que deben regir dichas intervenciones, y que se transcriben a continuación:

*“1. Cualquier intervención en un inmueble incluido en el Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha estará encaminada a su conservación y preservación, de acuerdo con los siguientes criterios:*

*a) Se establecerá como criterio básico de actuación la mínima intervención, con el objeto de asegurar la conservación y adecuada transmisión de los valores del bien de acuerdo con el artículo 1.2.*

*b) Se respetará la información histórica, los materiales tradicionales, los métodos de construcción y las características esenciales del bien, sin perjuicio de que pueda autorizarse el uso de elementos, técnicas y materiales actuales para la mejor conservación del mismo.*

*c) Se conservarán las características volumétricas, estéticas, ornamentales y espaciales del inmueble, así como las aportaciones de distintas épocas. La eliminación de alguna de ellas deberá estar claramente documentada y convenientemente justificada en orden a la adecuada conservación de los bienes afectados.*

*d) Se evitarán los intentos de reconstrucción. Cuando la aportación de materiales sea indispensable para la estabilidad y el mantenimiento del inmueble, esta habrá de ser justificada, reconocible y sin discordancia estética o funcional con el resto del mismo. No podrán realizarse reconstrucciones que*

---

<sup>38</sup> Publicado en DOCM núm. 100 de 24 de Mayo de 2013 y BOE núm. 240 de 07 de Octubre de 2013.

*conduzcan a confusiones miméticas que falseen su autenticidad histórica, salvo cuando se utilicen partes originales de los mismos y pueda probarse su procedencia.*

*e) La administración podrá inspeccionar en cualquier momento de la intervención el bien inmueble, para velar por el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.*

*2. Estas intervenciones no podrán alterar los valores arquitectónicos, visuales y paisajísticos del bien, incluido su entorno de protección. En particular, en dicho entorno se evitará cualquier contaminación visual que impida o distorsione la contemplación del bien."*

#### **4.4. CONCLUSIÓN: CLASIFICACIÓN DEL BIEN PATRIMONIAL**

El objetivo final de este apartado del trabajo es justificar el carácter singular y sobresaliente del conjunto industrial del Salto del Molinar, que permita incoarlo como Bien de Interés Cultural. Conjunto Histórico, figura de mayor protección, dentro de las categorías establecidas por la legislación autonómica en materia de patrimonio.

Una vez expuestos los valores del bien patrimonial y su conjunto, procurando la máxima objetividad, se plantea en un sistema de puntuación que complemente la valoración realizada y trasladándola a una estimación numérica que permita llegar a una clasificación objetiva del bien patrimonial estudiado. Se tomará como referencia el sistema propuesto por la Dra. Sánchez Mustieles<sup>39</sup> en su tesis doctoral, introduciendo las variaciones que se consideren necesarias.

##### **Puntuación**

De esta manera, se propone una puntuación para cada uno de los valores y subvalores siguientes:

---

<sup>39</sup> Véase punto 6.3. de la subjetividad a la objetividad. Sánchez Mustieles, Op. Cit., pp. 233-236.

**VALOR HISTÓRICO  
Y SOCIAL  
(APARTADO 4.2.1)**

Con una puntuación máxima de **25 puntos** repartidos entre los subvalores siguientes:

Valor histórico general (0-5). Se le asigna la máxima puntuación, **5 puntos**, por tratarse de un ejemplo pionero en la historia de la producción industrial de la energía hidroeléctrica de principios del siglo XX en la Península.

Repercusión de la empresa (0-5). Se le otorgará una puntuación de **5 puntos** por la relevancia de la empresa Hidroeléctrica Española a nivel nacional e internacional.

Valor del producto (0-5). Se le asigna la máxima puntuación, **5 puntos**, por la importancia de la energía hidroeléctrica en el desarrollo económico del país, no solo como producto en si mismo, sino por la posibilidad de industrialización en otras regiones y en otros sectores industriales, a nivel nacional e internacional.

Valor por la contribución del salto al desarrollo local (0-5). Obtiene una puntuación de 5 puntos porque la ubicación del Salto en la comarca proporcionaría a esta zona rural, una memoria histórica vinculada a un nuevo modelo social, surgido de la revolución industrial, y de una nueva forma de vida, asociada al trabajo de la industria hidroeléctrica y al capitalismo, produciendo el desarrollo de la comarca a nivel demográfico, económico y social.

Valor simbólico o iconográfico (0-5). Se le otorga la máxima puntuación, **5 puntos**, por ser el primer aprovechamiento hidroeléctrico que dio origen a la compañía Hidroeléctrica Española, actual Iberdrola. SA. Además el diseño de la casa de máquinas sería uno de los primeros ejemplos donde se puede observa una preocupación por dotar al edificio de una monumentalidad y una imagen capaz de representar la importancia que en ese momento tenía la industria hidroeléctrica, y asimismo la empresa HE, como símbolo de progreso y modernidad.

Además de ser uno de los primeros ejemplos en utilizar una estructura de hormigón armado en la ejecución de los forjados de una hidroeléctrica en la Península.



Se obtiene la puntuación total de **25 puntos** en este apartado.

VALOR  
TECNOLÓGICO  
(APARTADO 4.2.2)

Con una puntuación máxima de **25 puntos** repartidos entre los subvalores siguientes.

Valor por innovación tecnológica (0-15). Se puntúa este apartado con **15 puntos** por el avance tecnológico en materia de electricidad que supuso elevar la tensión a 66.000 voltios para su transporte a 265 Km de distancia, por primera vez en Europa y sexta vez en el mundo. Además de ser uno de los primeros ejemplos en el país en introducir el sistema de hormigón armado para ejecutar estructuras.

Valor por autoría (0-10). Se le otorgará un total de **10 puntos**, por el carácter representativo de D. José Eugenio Rivera en la historia de la ingeniería y del hormigón armado en España.

Se obtiene la puntuación total de **25 puntos**.

VALOR  
ARTÍSTICO  
EDIFICIO  
DE LA CENTRAL  
(APARTADO 4.2.3)

Con una puntuación máxima de **5 puntos**.

Se le otorga una puntuación los **3 puntos**, debido a que el edificio de la central es uno de los máximos exponentes de la arquitectura industrial de su tiempo, ya no solo por la imagen y composición de sus fachadas, dentro del estilo historicista, sino por la monumentalidad y representatividad del edificio.

VALOR  
ARQUITECTÓNICO  
EDIFICIO  
DE LA CENTRAL  
(APARTADO 4.2.4)

Con una puntuación máxima de **20 puntos** repartidos entre los subvalores siguientes:

Valor por representatividad tipológica (0 – 5). Se le otorgarán **5 puntos** por la singularidad de la tipología debido a la proporción y monumentalidad que el edificio de transformadores adquiere frente a la sala de máquinas. Se trata de un ejemplo único a nivel nacional.

Valor por composición volumétrica (0-2,5): Se le otorgará **1 punto**, por tratarse de dos volumetrías típicas de la industrialización sin notable singularidad: nave a dos aguas y fábrica de pisos.

Valoración por distribución funcional y de programa (0-2,5). Se le otorga **1 punto** por tratarse de una distribución simétrica en

planta típica de tipología industrial, donde el diseño y distribución de los espacios responden a la funcionalidad de fábrica.

Valor por sistema constructivo y materialidad (0-10). Se puntúa con **10 puntos**, debido a la complejidad constructiva que supuso la realización de la estructura y cimentación del edificio de la central, siendo una de las primeras aplicaciones de hormigón armado como sistema estructural en fábricas. Además de las dificultades técnicas propias en la ejecución de un edificio de estas dimensiones, capaz de albergar turbinas y transformadores eléctricos que transformaran la energía a una tensión de 66.000 voltios.

Se obtiene en este apartado la puntuación total de **17 puntos sobre 20**.

**VALOR  
TERRITORIAL  
(APARTADO 4.2.5)**

Con una puntuación máxima **15 puntos** repartidos entre los subvalores siguientes:

Valor de conjunto (0-7,5) Se le concede una puntuación de **5 puntos**, pues el aprovechamiento del Salto está constituido por un conjunto de instalaciones que funcionaban unitariamente, conservándose la mayoría de las edificaciones y algunos de los equipamientos e infraestructuras del aprovechamiento, en una trama que permite reconocer el sistema de producción completo y su estructuración en el territorio, lo que le confiere un enorme valor como conjunto industrial.

Destaca el interés del poblado obrero, como uno de los primeros ejemplos en la Península Ibérica, de colonia habitacional asociada a un centro de producción.

Además el aprovechamiento del Molinar está incluido en una red de mayor dimensión territorial, el Sistema Júcar: una red de aprovechamientos hidroeléctricos, interrelacionados en el territorio, que conforman una red hidroeléctrica con un objetivo común: el aprovechamiento del Júcar y sus afluentes.

Valor como paisaje industrial (0-7,5 ) Se le otorga la puntuación máxima de **5 puntos**, pues se conservan en el territorio las componentes esenciales del proceso de producción de energía hidroeléctrica, constituyendo un escenario privilegiado

para la observación de las transformaciones y los usos que las sociedades han hecho de sus recursos. Además ha generado unos valores de *paisaje cultural*, contribuyendo de forma directa a la construcción de las señas de identidad de la población de la comarca.

Se obtiene en este apartado la puntuación total de **10 puntos sobre 15**.

VALOR  
VIABILIDAD Y  
POTENCIALIDAD  
(APARTADO 4.3)

Con una puntuación máxima **10 puntos** repartidos entre los subvalores siguientes:

Valor por estado de conservación (0-5)

\_Instalaciones hidráulicas (Presa, toma de agua, canal, túneles, depósito de extremidad). Puntuación de **0,5 puntos** por su estado de ruina o mal estado de conservación. Solamente los túneles y algunos tramos del canal de derivación se encuentran en buen estado.

\_Edificio de la central hidroeléctrica, obtiene una puntuación de **0,25 puntos** por el estado de ruina de la cubierta y el mal estado de la estructura y cerramientos.

\_El edificio de protección no puntuará por estar en ruina.

Poblado obrero. La puntuación será de **0,5 puntos** por tener un estado de conservación es regular.

Posibilidad de reconversión (0 -1-2.5). Se le da una puntuación de **1 punto**, ya que debido a su mal estado de conservación, su complejidad y dimensión territorial, sería necesaria una inversión económica muy importante para reconvertirlo a un uso turístico-cultural educativo. Tendría que realizarse por un equipo multidisciplinar un proyecto global, dividido en fases de actuación así como un estudio previo de viabilidad económica.

Valor como recurso revitalizador (0 -2.5). Se da una puntuación de **2,5 puntos** pues se considera que la conservación del bien y su protección, junto con un plan director y estrategias globales de reutilización del patrimonio como uso turístico, cultural y educativo, lo convertirían en elemento dinamizador del

desarrollo de la comarca.

Se obtiene en este apartado la puntuación total de **4,75 puntos sobre 10**.

### Clasificación final

Teniendo en cuenta la siguiente tabla de niveles de clasificación, según la valoración total obtenida,<sup>40</sup> la valoración total obtenida del bien industrial estudiado es de **84,75**, sobre **100** y por lo tanto se clasifica, siguiendo este criterio, como un **Bien de Interés Histórico Industrial**.

Tabla 6.1  
Clasificación  
propuesta de Bienes  
Industriales  
Fuente: SANCHEZ  
MUSTIELES, D. Op.  
Cit., p. 236

NIVEL	VALORACIÓN TOTAL	CLASIFICACION
0	< 25 puntos	Bien industrial sin relevancia
1	25-50 puntos	Valor general como Patrimonio Industrial
2	51-75 puntos	Bien de Relevancia Industrial
3	76-100 puntos	Bien de Interés Histórico Industrial.

Queda así suficientemente justificado como el Conjunto Industrial del Salto del Molinar, en Villa de Ves (Albacete), reúne de forma singular y sobresaliente los valores históricos, tecnológicos, territoriales y arquitectónicos en el ámbito territorial de la Península Ibérica, que lo hacen merecedor de su incoación como Bien de Interés Cultural (BIC) dentro de la categoría de Conjunto Histórico Industrial, según normativa autonómica (Ley 4/2013, de 16 de mayo, de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha). Asimismo, se considera que debería formar parte del Inventario Selectivo de Bienes Industriales previsto en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial y desarrollar un Plan Director que gestione la conservación y reutilización del bien.

---

<sup>40</sup> Véase tabla 6.1. Clasificación propuesta de Bienes Industriales. SANCHEZ MUSTIELES, D. Op. Cit., p. 236.



#### 4.4. CONCLUSÃO: CLASSIFICAÇÃO DO BEM PATRIMONIAL

O objetivo final do presente trabalho de investigação e análise, é demonstrar o carácter singular e relevante do Conjunto Industrial do 'Salto del Molinar' e fundamentar o início de um processo de aprovação como bem de Interesse Cultural, visto tratar-se de um Conjunto Histórico que sobressai dentro das categorias estabelecidas pela legislação patrimonial autonómica, que o valoriza como um bem de maior proteção.

Uma vez apresentados os valores do bem patrimonial e procurando a máxima objetividade, utilizou-se um sistema de pontuação que, ao complementar a avaliação realizada, permita alcançar uma classificação fidedigna do Conjunto Industrial estudado. Tomar-se-á como referência o sistema proposto pela Dra. Sanchez Mustieles<sup>1</sup> no seu doutoramento, introduzindo-se as variações que se considerem necessárias.

##### Pontuação

Deste modo propõe-se uma pontuação para cada um dos seguintes valores e subvalores

**VALOR HISTÓRICO Y SOCIAL (APARTADO 4.2.1)** Com uma pontuação máxima de **25 pontos** repartidos entre os seguintes subvalores:

Valor histórico geral (0-5). Atribui-se a máxima pontuação, **5 pontos**, por se tratar de um exemplo pioneiro na história da produção industrial de energia hidroelétrica dos princípios do século XX na Península Ibérica.

Repercussão da empresa (0-5). Estipular-se-á uma pontuação de **5 pontos** pela relevância da empresa Hidroelétrica Espanhola a nível nacional e internacional.

Valor do produto (0-5). Estabeleceu-se a máxima pontuação de **5 pontos**, pela importância da energia hidroelétrica para o desenvolvimento económico do país, não só como produto

---

<sup>1</sup> Veja ponto 6.3. da subjetividade à objetividade. Sanchez Mustieles, Op. Cit., pp. 233-236

em si mesmo, mas também pela possibilidade de industrialização noutras regiões e noutros sectores industriais, nacionais e estrangeiros.

Valor pela contribuição do 'Salto' no desenvolvimento local (0-5). Obtém uma pontuação de **5 pontos** porque a localização do 'Salto' na sua comarca, proporcionaria àquela zona rural, uma memória histórica vinculada a um novo modelo social nascido da revolução industrial e de uma nova forma de vida associada ao trabalho da indústria hidroelétrica e ao capitalismo, favorecendo ainda o desenvolvimento da comarca a nível demográfico, económico e social.

Valor simbólico e iconográfico (0-5). Atribui-se a máxima pontuação, **5 pontos**, por se tratar do primeiro aproveitamento hidroelétrico que deu origem à companhia Hidroelétrica Espanhola, atualmente Iberdrola.SA. Para além disso, o desenho da casa das máquinas, foi um dos primeiros exemplos onde se poderá observar uma preocupação por dotar o edifício de uma imagem monumental, capaz de representar a importância que aquele empreendimento, como símbolo de progresso e modernidade, teve na indústria hidroelétrica e na própria empresa H.E.

Além de ser um dos primeiros exemplos de utilização de cimento armado na preparação dos vigamentos para a estrutura e construção de uma hidroelétrica na Península Ibérica.

Assim, nesta parte em análise, obtém-se a pontuação total de **25 pontos**.

**VALOR  
TECNOLÓGICO  
(APARTADO 4.2.2)**

Com uma pontuação máxima de **25 pontos** repartidos entre os seguintes subvalores:

Valor por inovação tecnológica (0-15). Pontua-se este subvalor com **15 pontos** pelo avanço tecnológico em matéria de eletricidade que supostamente elevou a tensão a 66.000 vóltios para o seu transporte a 265 km de distância. Proeza quilométrica alcançada pela primeira vez na Europa e sexta em todo o mundo. Além de ser um dos primeiros exemplos que introduziu em Espanha o sistema de cimento armado na

execução de estruturas.

Valor por autoria (0-10). Atribui-se um total de **10 pontos**, pelo carácter representativo do D. José Eugénio Rivera na história da engenharia e do cimento armado em Espanha.

Obtém-se assim a pontuação total de **25 pontos**.

VALOR  
ARTÍSTICO  
EDIFÍCIO  
DA CENTRAL  
(APARTADO 4.2.3)

Com uma pontuação máxima de **5 pontos**.

Dá-se uma pontuação de **3 pontos**, devida à circunstância de o edifício central ser um dos máximos expoentes da arquitetura industrial do seu tempo, não só pela imagem e composição das suas fachadas, dentro do estilo historicista, como também pela monumentalidade e representatividade do edifício.

VALOR  
ARQUITETÓNICO  
EDIFÍCIO  
DA CENTRAL  
(APARTADO 4.2.4)

Com uma pontuação máxima de **20 pontos** repartidos entre os seguintes subvalores:

Valor da representatividade tipológica (0-5). Atribui-se **5 pontos** pela singularidade da tipologia devido à proporção e monumentalidade que o edifício dos transformadores adquire frente à sala das máquinas. Trata-se de um exemplo único a nível nacional.

Valor por composição volumétrica (0-2,5). Outorga-se **1 ponto** por se tratar de duas volumetrias típicas da industrialização sem notável singularidade: nave com duas águas e fábrica com pisos.

Avaliação por distribuição funcional e de programa (0-2,5). Atribui-se **1 ponto** por se tratar de uma distribuição simétrica numa planta típica de tipologia industrial, onde o desenho e distribuição dos espaços se adequam à funcionalidade da fábrica.

Valor do sistema construtivo e materialidade (0-10). Pontua-se com **10 pontos** devido à complexidade construtiva que condicionou a realização da estrutura e cimentação do edifício central, sendo uma das primeiras aplicações em cimento armado como sistema estrutural em fábricas. Para além das dificuldades técnicas inerentes à construção de um edifício com aquelas dimensões, capaz de albergar turbinas e



transformadores elétricos que converteram e elevaram a energia a uma tensão de 66.000 vóltios.

Obtém-se assim uma pontuação total de **17 pontos em 20 possíveis**.

**VALOR  
TERRITORIAL  
(APARTADO 4.2.5)**

Com uma pontuação máxima de **15 pontos** repartidos entre os seguintes subvalores:

Valor de conjunto (0-7,5). Estipula-se uma pontuação de **5 pontos** pela funcionalidade unitária que constituiu o conjunto das instalações do 'Salto', conservando-se a maioria das instalações e alguns dos equipamentos e infra-estruturas, numa trama que permite reconhecer globalmente todo o sistema de produção com uma equilibrada integração no território, o que lhe confere especial valor como conjunto industrial.

Destaca-se o interesse do local onde residiam os trabalhadores que construíram o 'Salto', como um dos primeiros exemplos de colónia habitacional associada a um centro de produção em toda a Península Ibérica.

O aproveitamento do 'Molinar' está também incluído numa rede de aproveitamentos hidroelétricos de maior dimensão territorial, o 'Sistema Júcar', que objetivava interrelacionar na região toda a energia elétrica proveniente das águas do Júcar e dos seus afluentes.

Valor como paisagem industrial (0-7,5). Outorga-se uma pontuação máxima de **5 pontos**, visto conservarem-se no território as componentes essenciais do processo de produção de energia hidroelétrica, constituindo um cenário privilegiado para observação das transformações e usos que as sociedades fizeram dos seus recursos. Também alterou favoravelmente os *valores culturais paisagísticos* que contribuíram de forma direta para a criação de sinais de identidade nas gentes da povoação adjacente.

Neste argumento obtém-se a pontuação total de **10 ponto em 15**.

**VALOR VIABILIDADE E POTENCIALIDADE (APARTADO 4.3)** Com uma pontuação máxima de **10 pontos** repartidos entre os seguintes valores:  
Valor pelo estado de conservação (0-5).

Instalações hidráulicas (presa, tomada de água, canal, túneis e depósito de água). Pontuação de **0,5 pontos** pelo seu estado de ruína e mau estado de conservação. Somente os túneis e alguns troços do canal de derivação se encontram em bom estado.

O edifício da central hidroelétrica obtém uma pontuação de **0,25 pontos** pelo estado de ruína do telhado, da estrutura e entradas de acesso àquele espaço.

O edificio de proteção não pontuará por se encontrar em ruínas.

Colónia dos trabalhadores. A pontuação será de **0,5 pontos** por se encontrar em estado de conservação regular.

Possibilidade de reconversão (0-1-2,5). Dá-se uma pontuação de **1 ponto** porque devido ao seu mau estado de conservação, sua complexidade e dimensão territorial, seria necessário um investimento económico muito significativo para se empreender uma reconversão para uso turístico, cultural e educativo. Teria de se realizar um projeto global, com intervenção de uma equipa multidisciplinar, dividido em diversas fases de atuação, assim como um estudo prévio de viabilidade económica.

Valor como recurso revitalizador (0-2,5). Atribui-se uma pontuação de **2,5 pontos** por se considerar que a conservação do bem e a sua futura proteção, juntamente com um plano diretor e estratégias globais de reutilização do património com uso turístico, cultural e educativo, o converteriam num elemento dinamizador para o desenvolvimento da comarca.

Nesta parte obtém-se a pontuação de **4,75 pontos para um máximo de 10**.

### Classificação final

Segundo o critério da tabela seguinte (2), que define os níveis de classificação com uma pontuação máxima de 100 pontos, a avaliação global do bem industrial estudado atingiu um total de **84,75 pontos**, o que permite classificar o 'Salto del Molinar' como um **Bem de Interesse Histórico Industrial**.

Tabela 6.1

Classificação  
Proposta de Bens  
Industriais

Fonte:  
SANCHEZ MUSTIELES,  
Op.Cit., p. 236

NIVEL	VALORACIÓN TOTAL	CLASIFICACION
0	< 25 puntos	Bien industrial sin relevancia
1	25-50 puntos	Valor general como Patrimonio Industrial
2	51-75 puntos	Bien de Relevancia Industrial
3	76-100 puntos	Bien de Interés Histórico Industrial.

Fica assim suficientemente justificado como o Conjunto Industrial do 'Salto del Molinar', em Vila de Vês (Albacete), reúne de forma singular e relevante, os valores históricos, tecnológicos, territoriais e arquitetónicos no espaço da Península Ibérica. Esta conclusão fazem-no merecedor de ser alvo de um processo que dê início à sua classificação como Bem de Interesse Cultural (BIC) dentro da categoria de Conjunto Histórico Industrial, segundo normativa autonómica (Lei 4/2013, de 16 de Maio, do Património Cultural de Castilha la Mancha). Do mesmo modo, considera-se que deveria constituir parte do Inventário Seletivo de Bens Industriais previsto no Plano Nacional de Património Industrial e desenvolver um Plano Diretor que diligencie no sentido da conservação e reutilização daquele bem.



#### IV. EPÍLOGO



### Propuestas de Trabajos e Investigaciones Futuras.

El trabajo de investigación, inventario y registro de las instalaciones del Salto del Molinar que aquí se presenta, constituye un punto de partida para el conocimiento y la puesta en valor de este elemento sobresaliente en el proceso de industrialización en la Península Ibérica, como testimonio de un pasado industrial y de un momento histórico y económico determinado.

A partir de este punto, la información y documentación obtenida en el trabajo de tesis podría utilizarse, por un lado para sensibilizar a la opinión pública a la hora de concienciar del valor cultural e histórico de este conjunto de instalaciones.

Y por otro, para plantear su incoación como Bien de Interés Cultural, según la legislación sobre patrimonio actualmente vigente en Castilla la Mancha (Ley 4/2013, de 30 de mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha).

Posteriormente, cabría plantear las bases para su preservación y conservación, así como las posibilidades reales de reutilización de este recurso, en un documento global como es el Plan Director propuesto en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial. De hecho, la documentación y la información que aporta esta tesis resulta de gran utilidad para :

- 1.- Determinar el valor del bien patrimonial de forma objetiva e incluirlo en el Inventario Selectivo de Bienes Industriales.
2. Redactar íntegramente todos los puntos que debe contener el documento de "Estudio Previo" previsto en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial como fase previa al Plan Director, para comenzar las labores de **conservación** y que son los siguientes:
  - Documentación para declaración de BIC.
  - Información gráfica primaria.
  - Valoración histórica/patrimonial.
  - Estado jurídico/administrativo.
  - Primer diagnóstico de su estado de conservación.

El trabajo aquí desarrollado puede ser la base sobre la que un equipo multidisciplinar, compuesto por arquitectos, sociólogos, historiadores, arqueólogos, ingenieros, etc., pueda elaborar el

conjunto de documentos necesarios para completar el Plan Director.

Así, a partir del trabajo ya realizado en la tesis, se podría profundizar en un **análisis más completo del estado de conservación** que determine un diagnóstico final con el que identificar y analizar los riesgos específicos del bien y así poder adoptar las medidas de intervención oportunas.

Posteriormente sería necesaria la elaboración de un **estudio económico de viabilidad** que determine la posibilidad de recuperación del bien, necesario para poder concretar un **proyecto de rehabilitación integral** que responda a la propuesta más factible de intervención.

Finalmente se propone la confección de un **plan de gestión y difusión** que permita congrega todas las iniciativas, públicas o privadas, que tengan por objeto la conservación, promoción y difusión del bien.

### ***Investigaciones futuras***

En cuanto al ámbito académico, el conjunto patrimonial del Salto del Molinar, y más concretamente el edificio de la central hidroeléctrica, podría constituir el objeto de futuras investigaciones cuyo tema verse sobre características y sistemas estructurales de hormigón armado ejecutados en los comienzos del siglo XX. El edificio de la central sería un magnífico laboratorio "in situ" para analizar las consecuencias del paso del tiempo sobre estas primeras estructuras de hormigón ejecutadas en España por José Eugenio Ribera, así como sus principales diferencias con otros sistemas estructurales.

Por otro lado y debido a la fuerte carga de memoria que constituye el Conjunto Industrial estudiado, resulta necesario profundizar en el estudio de la recuperación de la memoria colectiva del trabajo. Se trata de un patrimonio inmaterial e intangible de la industria, pero no por ello menos importante y que podría ser objeto de un estudio donde lo esencial sería la participación ciudadana y la investigación oral sobre testimonios de trabajadores.



## V. BIBLIOGRAFÍA



## V. BIBLIOGRAFÍA

### V.1.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

## VI. Bibliografía. BLOQUE 1: Hormigón armado: Comienzos y desarrollo tecnológico en la Península Ibérica en las primeras décadas del siglo XX

### LIBROS

- ANTERO FERREIRA, Carlos. *Betão Aparente em Portugal*. Associação Técnica da Indústria do Cimento, Lisboa 1972.
- ANTERO FERREIRA, Carlos. *Betão: A Idade da Descoberta*, PP Pasado Presente 1989.
- FUNDACION CALOUSTE GULBENKIAN. *Arquitectura dos Engenheiros. Seculos XIX e XX*. Lisboa, Maio/Junho 1980.
- FRAMPTON, Kenneth. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona. Gustavo Gili, 2002 (11ª edición).
- PORTAS, Nuno. *Arquitecturas: Historia e Critica: ensino e profissão. O ciclo do betão armado em Portugal*. Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. ISBN. 972-9483-72-8. Porto
- RIBERA, J. Eugenio. Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y Cª: Obra construida o contratada hasta 31 de marzo de 1910. Imprenta Alemana, Madrid 1910.
- RIBERA, J. Eugenio. *Hormigón y Cemento armado: Mi sistema y mis Obras*. Imprenta de Ricardo Rojas, Madrid 1902.
- RIBERA, J. Eugenio. *Los progresos del hormigón armado en España*. Imprenta Alemana, Madrid 1907.
- RIBERA, J. Eugenio. *Obras de Hormigón y Cemento armado proyectadas y dirigidas por el Ingeniero de Caminos Don José Eugenio Ribera*. Imprenta de Ricardo Rojas, Madrid 1902.
- SEGURADO DOS SANTOS, João E. *Cimento armado*, 2 edição. Biblioteca de Construção Profissional. Livrarias Aillaud e Bertrand. Lisboa 1918.

- SIMONNET, Cyrille. Hormigón Armado: Historia de un material. Nerea, San Sebastián 2009.
- VISEU, Joaquim C.S. *Historia do Betão Armado em Portugal*. Associação Técnica da Indústria do Cimento. 1993.
- "La arquitectura de la industria", 1925-1965. Registro DOCOMOMO Ibérico. Fundación DOCOMOMO Ibérico. Barcelona

## REVISTAS TÉCNICAS

### Le Béton Armé

- CHISTOPHE, Paul. "Le Béton Armé en Portugal". Revista Le Béton Armé, nº 142, Marzo de 1910.
- "Le Béton Armé" Paris nº 118, marz 1908

### A construção Moderna

- "Cimento armado". Números 2-3-4-7. Lisboa. 1900.
- "Construções em cimento armado". Números 12-13-15-16-17-19-20-24. Lisboa. 1903.
- A Gazeta dos Caminhos de Ferro
- "Gazeta dos Caminhos de Ferro". Lisboa n 288 16/12/1899.
- "Gazeta dos Caminhos de Ferro", Lisboa, n 443, 1/6/1906, pp 166-167
- "Revista de Economía y Hacienda". Nº 10 de Octubre de 1912.
- CARVALHO QUINTELA, António. "Contribuição para a Historia do Betão Armado em Portugal". Revista Portuguesa da Engenharia de Estruturas, Ano X. Janeiro 1990.

### La Revista de Obras Públicas

- PEÑA BOEUF, Alfonso. "Un siglo de hormigón armado en España". La Revista de Obras Públicas (R.O.P) Monográfico:

## II. CONTENIDO

### BLOQUE I

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

Centenario de la Revista, nº 2.857, año 1953.

- RIBERA, J. Eugenio. "En mi última lección establezco mi balance personal". La revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 2.582, año 1931.
- ZAFRA, Manuel de. "Formulas Recetas y formulas Racionales- Experimentales", en Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1910, año 1912.
- "Cálculo de los pisos de cemento armado: Sistema Hennebique". La Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 11116 de 1897.
- "El hormigón armado". La Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1188 junio de 1898.
- "Hormigón armado". La Revista de Obras Públicas.( R.O.P.), nº 1228 abril 1899.
- "Las construcciones de cemento armado: Sistema Hennebique", en La Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1114, año 1897.
- "Reglas para la ejecución de las obras de hormigón en Italia". La Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1656, año 1907. pp. 366-369.
- "Reglas para la ejecución de las obras de hormigón en Italia". La Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1656, año 1907.

Revista de Obras Públicas e Minas.

- "*Associação dos Engenheiros Cíveis de Portugal*". Publicação Periódica. TOMO XLIII 1912. números 505-506. Correspondentes a Janeiro e Fevereiro. Imprensa Nacional. Lisboa 1912.
- "*Associação dos Engenheiros Cíveis de Portugal*". Publicação Periódica TOMO XLIII 1912. Números 556-557.

Correspondentes a Maio e Junho. Imprensa Nacional. Lisboa 1912.

- "Revista de Obras Públicas e Minas" (ROPM) Lisboa XLIX, julio-diciembre 1916.

- TESIS**
- TOSTÕES DOS SANTOS, Ana Cristina. *Cultura e Tecnologia na Arquitectura Moderna Portuguesa*. Teses do doutoramento Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dezembro de 2002.
  - SANTOS, António M.S. *Para o Estudo da Arquitectura Industrial na Região de Lisboa*. Universidade Nova. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. 1996

- RECURSOS WEB**
- FERNANDEZ ORDOÑEZ, J. Antonio. "José Eugenio Ribera: el primer gran constructor moderno de obras públicas en España". El País. Cultura, 3 de Junio de 1982. (en línea) (consulta: 10/ 1/2011). Disponible en [http://www.elpais.com/articulo/cultura/Jose/Eugenio/Ribera/prim/mer/gran/constructor/moderno/obras/publicas/Espana/elpepicul/19820603elpepicul\\_5/Tes/](http://www.elpais.com/articulo/cultura/Jose/Eugenio/Ribera/prim/mer/gran/constructor/moderno/obras/publicas/Espana/elpepicul/19820603elpepicul_5/Tes/) Artículo de El País sobre José Eugenio Ribera>.
  - MADUREIRA, Nuno Luis. "Visionarios e Dirigentes. Os engenheiros portugueses da primeira metade do Seculo XX" (Madrid, 21-22, febrero 2006). (en línea) (Consulta: 15/12/2013). Disponible en:
  - <http://blogueforanadaevaotres.blogspot.pt/2012/09/quine-6374-p10350-historiografia-da.html>>.

- LEGISLACION**
- Orden de 3 de Febrero de 1939, aprobando la Instrucción de Proyectos y Obras de Hormigón. Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas. Nº 1. Burgos 1939.

II. CONTENIDO	El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos
BLOQUE I	HORMIGÓN ARMADO: COMIENZOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX

**ACTAS DE  
CONGRESOS**

- FERNANDEZ ORDOÑEZ, J. Antonio. "*J. Eugenio Ribera, ingeniero de caminos, 1864-1936*". Catálogo de la exposición celebrada en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, junio de 1982 / José Eugenio Ribera. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid 1982.
- SANTOS, Antonio María A. "*Betão armado e industria na génese da arquitectura modernista portuguesa*". Comunicación del VII Congreso Internacional de Do.co.mo.mo. Ibérico. La Fábrica: Paradigma de la Modernidad (Oviedo, 14-17; Abril de 2010).
- VAN DE VOORDE, Stephanie. "*Hennebique's Journal le Béton Armé: A Close Reading of the Genesis of Concrete Construction in Belgium*". Third International Congress on Construction History. Cottbus, Mayo de 2009.

## V. BIBLIOGRAFÍA

### V.2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

## V2. Bibliografía. BLOQUE 2: la industria eléctrica y su arquitectura en la Península Ibérica. Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

### LIBROS

- AGUILAR CIVERA, Inmaculada. *Arquitectura Industrial. Concepto, método y fuentes*. Museo de Etnología de la Diputación de Valencia, Valencia 1998.
- BAPTISTA, Victor, MADUREIRA, Carlos. *Hidroelectricidad em Portugal: Memoria e Desafio*. Red Eléctrica Nacional S.A. (REN). Lisboa Nov. 2002.
- BARTOLOMÉ RODRIGUEZ, M<sup>a</sup>. Isabel. La industria eléctrica en España (1880-1936). Tecnología, recursos e instituciones. Ediciones de Historia económica, nº 50, 2007.
- CARDOSO DE MATOS, Ana. MENDES, Fátima. FARIA, Fernando. CRUZ, Luís. *A Electricidade em Portugal. Dos Primórdios á 2 Guerra Mundial*. EDP. Museu da Electricidade. Printer Portuguesa. Dezembro 2004.
- DE AZEVEDO, Otelinda. *Electricidade e modernidade*. Museu da Electricidade. Gráfica Monumental. Lisboa. Outubro 2000.
- DIAZ DIAZ, Ramón. *Arquitectura para la industria de Castilla-La Mancha*. Servicio de Publicaciones de Castilla-La Mancha, Toledo 1995.
- FERNANDES, Victor Manuel G. *Um olhar sobre os Aproveitamentos Hidroeléctricos*. HIDROCENEL. Energia do Centro, S.A. 1995
- FERNADEZ DE LA CRUZ, J. Manuel. *Arquitectura e Industria em Portugal no Século XX*. Libros Horizonte, Lisboa. Año 1998.
- FOLGADO, Deolinda. *A nova ordem Industrial do Estado Novo. Da Fábrica ao território de Lisboa*. Livros Horizonte. Lisboa 2012.



- FRAMPTON, Kenneth. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona. Gustavo Gili, 2002 (11ª edición).
- MARIANO, Mário. *História da electricidade*. Empresa Portuguesa da Electricidade. EDP. Lisboa 1993.
- MARIZ SIMÕES, Lídio. *Pioneiros da Electricidade em Portugal e Outros Estudos*. Cadernos do Museu da Electricidade. Lisboa 1997.
- MURIEL HERNANDEZ, Manuel. *Cien Años de Historia de Iberdrola, 2 v.l. Los Hombres*. Madrid 2002. Depósito Legal M 16235-2002.
- SOBRINO SIMAL, Julián. *Arquitectura Industrial en España. 1830-1990*. Cátedra, Madrid 1996.
- VENTURA MARQUES, João Orlindo Simão. *A Casa da Luz...Património Industrial da Senhora do Desterro, Serra da Estrela*. Município de Seia. EDP, Produção. Gráfica Tipolito-2 Edição- Junho 2011.
- Conmemoración del 50 Aniversario. *Hidroeléctrica Española. S.A. 1907-1957*. Barcelona. Depósito Legal B1278-1958.
- *Sociedad Hidroeléctrica Ibérica. Monografía de sus Instalaciones*. Imprenta y Encuadernaciones de la Casa de la Misericordia.1907.
- *Electra de Lima: 50 años de Existencia (1908-1958)*. Imprenta Portuguesa. Porto. 1958.
- "La arquitectura de la industria", 1925-1965. Registro DOCOMOMO Ibérico. Fundación DOCOMOMO Ibérico. Barcelona.
- BIEL IBÁÑEZ, Pilar, CUETO ALONSO, Gerardo J. (Coordinadores):*100 Elementos del Patrimonio Industrial en España*. TICCIH España, Instituto del Patrimonio Cultural de

## V. BIBLIOGRAFÍA

### V.2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

España. 2011. ISBN: 978-84-937738-6-1.

### REVISTAS TÉCNICAS

Electricidade. Revista técnica.

- "Aproveitamentos Hidroeléctricos em Portugal (III): A empresa Hidroeléctrica da Serra da Estrela: ao serviço da Nação desde 1909". Electricidade. Revista técnica. Numero 7. Julho- Setembro 1958.
- VAZ GUEDES, Manuel. A linha de transporte Lindoso-Freixo. Electricidade nº 333/334, Maio- Junio. 1996.

La Energía Eléctrica

- TORRES MARIÑO, R." Central del Molinar .Transporte de Fuerza a 70.000 voltios.". Madrid. La energía eléctrica. Nº 6. Año XV.25 Octubre 1913.
- TORRES MARIÑO, R." Transporte de Fuerza a Madrid. Salto del Molinar". Madrid. *La energía eléctrica*. Nº 19. 10 Octubre 1910.
- TORRES MARIÑO, R." Transporte de Fuerza a Madrid. r". Madrid. *La energía eléctrica*. Año XI, Nº 5. 10 Marzo 1909.

Revista de Historia Económica

- CAYÓN GARCÍA, Francisco. *Hidroeléctrica Española: Un análisis de sus primeros años (1907-1936)*. Revista de Historia Económica. Nº 2, Año XX, Primavera Verano 2002.

Revista de Historia Industrial

- AUBANELL JUBANY, Anna Mª. "La competencia en la distribución de electricidad en Madrid 1890-1913". Revista de Historia Industrial, nº 2, 1992.
- BARTOLOMÉ RODRIGUEZ, Mª. Isabel. "*Un holding a escala Ibérica. Electra de Lima y el grupo Hidroeléctrico (1908-1944)*". Revista de Historia Industrial, nº 39, año XVIII, 2009.
- NUÑEZ ROMERO-BALMAS, Gregorio. "Empresa de

*producción y distribución de electricidad en España (1878-1953).*" Revista de Historia Industrial, nº 7 año 1995.

- "*Instalaciones de la Sociedad Hidroeléctrica Española*". Tirada aparte de la *Revista Ibérica*, nº 264, Segunda Época. Madrid 1 de febrero de 1954.

#### La Revista de Obras Públicas

- LAZARO URRRA, Juan. "Abastecimiento de energía eléctrica en Madrid". Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº2396, año 1924.
- MALUQUER Y SALVADOR, M, "*Aprovechamientos pertenecientes a la energía eléctrica de Cataluña (I)*" Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1.973, año LXI, Madrid 17 junio de 193. P. 352
- "Salto de Andoín en el río Leizarán". Revista de Obras Públicas (R.O.P.), nº 1679 mes 1907.
- "Saltos de Quintana y Fontecha en el río Ebro". Revista de Obras Públicas (R.O.P.) nº 1682 mes 1907.

#### Revista de Obras Públicas e Minas.

- Associação dos Engenheiros Cíveis de Portugal. Publicação Periódica. TOMO XLIII 1912. números 505-506. Correspondentes a Janeiro e Fevereiro. Imprensa Nacional. Lisboa 1912.
- Associação dos Engenheiros Cíveis de Portugal. Publicação Periódica TOMO XLIII 1912. Números 556-557. Correspondentes a Maio e Junho. Imprensa Nacional. Lisboa 1912.
- Revista de Obras Públicas e Minas (ROPM) Lisboa XLIX, julio-diciembre 1916.

## V. BIBLIOGRAFÍA

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

### V.2.

LA INDUSTRIA ELECTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

## TESIS Y TRABAJOS FIN DE MASTER

- TOSTÕES DOS SANTOS, Ana Cristina. *Cultura e Tecnologia na Arquitectura Moderna Portuguesa*. Teses do doutoramento Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dezembro de 2002.
- DIAS LOPEZ, Cristina J. *Aproveitamento Hidroléctrico do Lindoso: Un ensaio de valorização do Património*. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura, Faculdade de Arquitectura Universidad do Porto (FAUP). Año lectivo 2011/2012

## RECURSOS WEB

- Bibliografía de Juan de Urrutia y Zuleta publicada en un artículo de la revista: *Auñamendi Entziklopedia: EusKomedia*. (Consulta:15/02/2015) Disponible en:
  - <<http://www.euskomedia.org/aunamendi/130798>>
- Fotografía del Salto del Navallar, Madrid, 1904, (en línea) (Consulta: 01/09/2011). Disponible en <<http://www.rayosycentellas.net/madrid/?p=3143>>
- Fotografía del Salto de la Marmota, Madrid. (en línea) (Consulta: 01/09/2011). Disponible en <[http://elpardohistorico.blogspot.com/2008\\_01\\_01\\_archive.html](http://elpardohistorico.blogspot.com/2008_01_01_archive.html)>
- GARCÍA ADÁN, Juan Carlos y César Pérez Díez: "*Fotografía de profesionales y aficionados en la industria eléctrica: Otto Wunderlich versus empleados de la empresa*". Terceras Jornadas Archivo y Memoria (Madrid, 21-22, febrero 2006). (en línea) (Consulta: 01/03/2011). Disponible en <<http://www.archivoy memoria.com>>
- PERIS, Diego. *Arquitectura para la Industria*. Arquitectura y Arte. Centro de Estudios de Castilla la Mancha. Disponible en:
  - <[http://biblioteca2.uclm.es/biblioteca/CECLM/ARTREVISTAS/a%C3%B1o1/A%C3%91L03\\_PerisArquitecturas.pdf](http://biblioteca2.uclm.es/biblioteca/CECLM/ARTREVISTAS/a%C3%B1o1/A%C3%91L03_PerisArquitecturas.pdf)>

**ACTAS DE  
CONGRESOS**

- AGUILAR CIVERA, Inmaculada, "*Arquitectura Industrial: características básicas. Criterios de Valoración del Patrimonio Industrial*". Comunicación X Congreso Internacional de la AEHE, Universidad Pablo de Olavide. Carmona (Sevilla), 8-10 Septiembre 2011,
- ARROYO, Francisco. "*El sistema hidroeléctrico del Júcar y la electrificación Madrileña*". Simposio internacional Globalización, innovación de técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Universidad de Barcelona. Facultad de Geografía e Historia. 23-26-enero 2012.
- BARTOLOMÉ, Isabel. "La lenta electrificación del taller: algunas notas sobre los recursos hidráulicos y la electrificación de la Península Ibérica hasta 1944" VIII Congreso de la Asociación de Historia Económica Galicia, 13-16 de Septiembre de 2005.
- BONETA I CARRERA, M, "*La construcciones hidroeléctricas de la Vall de Fosca, de energía eléctrica de Cataluña (1911-1940)*". Simposio Internacional de Globalización innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos. Universidad de Barcelona, Facultad de Geografía e Historia, 23-26 de enero de 2012.
- BORJA, Juan. "*Espacio público, patrimonio histórico y memoria democrática: el caso del patrimonio industrial*". Comunicación del VII Congreso Internacional de Do.co.mo.mo. Ibérico. La Fábrica: Paradigma de la Modernidad (Oviedo, 14-17; Abril de 2010).
- DORADO ALBA, M<sup>a</sup> Isabel, "*Acciones conceptuales en el paisaje industrial andaluz en su tratamiento como paisaje cultural: un proyecto de investigación*". Comunicación del VII Congreso Internacional de Do.co.mo.mo. Ibérico. La

## V. BIBLIOGRAFÍA

### V.2.

El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y SU ARQUITECTURA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Símbolo de progreso en los albores del Siglo XX

Fábrica: Paradigma de la Modernidad (Oviedo, 14-17; Abril de 2010).

- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Juan. "*Orígenes y desarrollo de la industria eléctrica en la provincia de Albacete (1887-1932)*". Actas del Congreso. Actas del Congreso de Historia de Albacete 1984. Tomo IV. Instituto de Estudio Albacetense. Diputación de Albacete.

### FUENTES **Archivo Histórico de Iberdrola. Salto de Alcántara. AHISA**

- Informe del Ingeniero Narciso Amigo sobre los datos del aforo del río Júcar a su paso por el Molino del Cura. Albacete. 1902.
- La Escritura de Constitución de Hidroeléctrica Española de 13 de Mayo 1907.
- Informe de Liquidación de la Obras Hidráulicas. Libro de Liquidaciones del Salto del Molinar. Volumen II. 1910.
- Libros copiadore de Cartas, Correspondencia de 1907-1. nº 1º.331.
- Libros copiadore de Cartas, Correspondencia de 1908-1. 3º. 2068
- Memoria que el consejo de administración presenta a la Junta General de Accionistas convocada para el 30 Abril de 1910. Imprenta Alemana. Madrid 1910.
- Memoria que el consejo de administración presenta a la Junta General de Accionistas celebrada 16 Marzo de 1909. Imprenta Alemana. Madrid 1909.
- Libro de liquidación de la obra del Salto del Molinar. 1910
- Informe de liquidación de obras del salto del Júcar. 1910
- Memoria de Instalaciones de HE. (1957)

- Memoria de Instalaciones de HI en 1907
- Revista "Los Hombres y los días: Los pioneros de la industria eléctrica en España. HE, 1967.

**Archivo Histórico del Centro de Documentación EDP. Central Tejo. Lisboa.**

- Proyecto Definitivo y detallado de todas las obras. Queda d'Água do Rio Lima (Alvará de 14 de Fevereiro de 1907

### V.3. Bibliografía. BLOQUE 3: Aprovechamiento Hidroeléctrico el Salto del Molinar. Historia y Patrimonio

- LIBROS**
- FERNANDEZ IZQUIERDO, Francisco. *Cien Años de Historia. El Salto de Bolarque*. Gas Natural- Fenosa. Barcelona. 2010.
  - FRAMPTON, Kenneth. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona. Gustavo Gili, 2002 (11ª edición).
  - SOBRINO SIMAL, Julián. *Arquitectura Industrial en España. 1830-1990*. Cátedra, Madrid 1996.
  - RIBERA, J. Eugenio. *Catálogo de las obras de J Eugenio Ribera y Cª: Obra construida o contratada hasta 31 de marzo de 1910*. Imprenta Alemana, Madrid 1910.
  - RIBERA, J. Eugenio. *Hormigón y Cemento armado: Mi sistema y mis Obras*. Imprenta de Ricardo Rojas, Madrid 1902.
  - RIBERA, J. Eugenio. *Los progresos del hormigón armado en España*. Imprenta Alemana, Madrid 1907.
  - "Conmemoración del 50 Aniversario. Hidroeléctrica Española. S.A. 1907-1957". Barcelona. Depósito Legal B1278-1958.
  - "Sociedad Hidroeléctrica Ibérica. Monografía de sus Instalaciones". Imprenta y Encuadernaciones de la Casa de la Misericordia. 1907.

**REVISTAS TÉCNICAS** Revista de Historia Económica

- CAYÓN GARCÍA, Francisco. "*Hidroeléctrica Española: Un análisis de sus primeros años (1907-1936)*". Revista de Historia Económica. Nº 2, Año XX. 2002.

La energía eléctrica

- TORRES MARIÑO, R." *Central del Molinar .Transporte de Fuerza a 70.000 voltios.*". Madrid. La energía eléctrica. Nº 6.



Año XV.25 Octubre 1913.

- TORRES MARIÑO, R." Transporte de Fuerza a Madrid. Salto del Molinar". Madrid. La energía eléctrica. Nº 19. 10 Octubre 1910.
- TORRES MARIÑO, R."Transporte de Fuerza a Madrid. r". Madrid. La energía eléctrica". Año XI, Nº 5. 10 Marzo 1909.

Otras

- "*Instalaciones de la Sociedad Hidroeléctrica Española*". Nº 264, 2ª época. Imprenta Revista "Ibérica". Barcelona, 1954.
- "Relación de los mayores transportes de electricidad del mundo". La Huoille Blanche. París, Marzo de 1909.

**TESIS**

- DIAS LOPEZ, Cristina J. "*Aproveitamento Hidroléctrico do Lindoso: Un ensaio de valorizaçao do Patrimonio*". Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura, Faculdade de Arquitectura Universidad do Porto (FAUP). Año lectivo 2011/2012.
- SALVADOR LUJAN, Nuria. "Las colonias de las primeras décadas de HIDROLA, 1910-1940: ¿experimentación influenciada por referentes utópicos europeos?" Trabajo final de Máster Universitario en Arquitectura Avanzada, Paisaje, Urbanismo y Diseño Universidad Politécnica de Valencia. 2011.
- SANTOS, António M.S. "*Para o Estudo da Arquitectura Industrial na Região de Lisboa*". Universidade Nova. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. 1996.

**RECURSOS WEB**

- Fotografía del Salto del Navallar, Madrid, 1904, (en línea) (Consulta: 01/09/2011). Disponible en <<http://www.rayosycentellas.net/madrid/?p=3143>>
- Fotografía del Salto de la Marmota, Madrid. (en línea) (Consulta: 01/09/2011). Disponible en <[http://elpardohistorico.blogspot.com/2008\\_01\\_01\\_archive.html](http://elpardohistorico.blogspot.com/2008_01_01_archive.html)>
- GARCÍA ADÁN, Juan Carlos y César Pérez Díez: "*Fotografía de profesionales y aficionados en la industria eléctrica: Otto Wunderlich versus empleados de la empresa*". Terceras Jornadas Archivo y Memoria (Madrid, 21-22, febrero 2006). (en línea) (Consulta: 01/03/2011).Disponible: <<http://www.archivoymemoria.com>>
- JIMENEZ, Vicente: Central hidroeléctrica en el Molinar de Villa de Ves 1907-1909. Segunda Parte. Disponible en :<<http://olmodevilladeves.blogspot.com.es/>>
- Edificio de Transformadores. Central de Molinos. (1915). La Vall de Fosca. Disponible en
- <<http://www.vallfosca.org/pobles/molinos/molinosc.htm>>

**LEGISLACION**

- Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Cultura. 26 Marzo de 2011.

**ACTAS DE CONGRESOS**

- ARROYO ILERA, Fernando. "*El sistema hidroeléctrico del Júcar y la electrificación Madrileña*". Simposio internacional Globalización, innovación de técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Universidad de Barcelona. Facultad de Geografía e Historia. 23-26-enero 2012.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Juan. "*Orígenes y desarrollo de la industria eléctrica en la provincia de Albacete (1887-1932)*". Actas del Congreso. Actas del Congreso de Historia de Albacete 1984. Tomo IV. Instituto de Estudio

Albacetense. Diputación de Albacete.

- VILANOVA OMEDAS, Antonio. "Las centrales hidroeléctricas en la Vall de Fosca (1913-1940): Pragmatismo arquitectónico, evolución e integración en el paisaje". Comunicación del II Seminario Do.co.mo.mo. Ibérico. Arquitectura e industria Modernas. 1900-1965. (Sevilla, 1999).
- SANTOS, Antonio María A. "*Betão armado e industria na génese da arquitectura modernista portuguesa*". Comunicación del VII Congreso Internacional de Do.co.mo.mo. Ibérico. La Fábrica: Paradigma de la Modernidad (Oviedo, 14-17; Abril de 2010).

#### **FUENTES Archivo Histórico de Iberdrola. Salto de Alcántara. AHISA**

- Informe del Ingeniero Narciso Amigo sobre los datos del aforo del río Júcar a su paso por el Molino del Cura. Albacete. 1902.
- La Escritura de Constitución de Hidroeléctrica Española de 13 de Mayo 1907.
- Informe de Liquidación de la Obras Hidráulicas. Libro de Liquidaciones del Salto del Molinar. Volumen II. 1910.
- Libros copiadore de Cartas, correspondencia de 1907-1. nº 1º.331.
- Libros copiadore de Cartas, correspondencia de 1908-1. 3º. 2068
- Memoria que el consejo de administración presenta a la Junta General de Accionistas convocada para el 30 Abril de 1910. Imprenta Alemana. Madrid 1910.
- Memoria que el consejo de administración presenta a la Junta General de Accionistas celebrada 16 Marzo de 1909. Imprenta Alemana. Madrid 1909.

- Informe de la liquidación de las obras hidráulicas, liquidación del Salto del Molinar. Volumen II, realizado por Oscar Laucirica Informe de liquidación de obras del salto del Júcar. 1910.

#### **Planos**

- Plano de Situación del proyecto del Salto del Molinar. Presa del Molino del Cura. Año 1907. E: 1/2.000.
- Plano de de generadores de Siemens para la sala de máquinas, Berlín, 10 julio de 1908. E: 1/100
- Plano de Situación del proyecto del Salto del Molinar. Año 1907. E: 1/2.000.
- Plano de distribución del edificio transformadores Siemens-Schuckert. 16 de mayo 1908.
- Plano de distribución del edificio transformadores Siemens-Schuckert. 02 de agosto 1908. E: 1/100.
- Plano de detalle de una de las turbinas principales. Casa Voith. 1908. E: 1/20.
- Plano de detalle de la cercha de la sala de maquinas. 1908. E: 1/10, 1/5.
- Plano de detalle del esquema de conexiones eléctricas de la central del Molinar. 1908.
- Planos de cálculos de la estructura de hormigón armado. Central de Villora, 1914.

#### **Archivo Histórico Provincial de Albacete**

- *Análisis histórico* realizado por Elvira Valero de la Rosa, directora del Archivo Histórico Municipal de Albacete.
- Plano de principio del siglo XX de la provincia de Albacete.
- Plano de principio del siglo XIX. situación de Villa de Ves.

**V.4. Bibliografía. BLOQUE 4: Valoración y Potencialidad del Conjunto Patrimonial****LIBROS**

- AGUILAR CIVERA, Inmaculada. *Arquitectura Industrial. Concepto, método y fuentes*. Museo de Etnología de la Diputación de Valencia, Valencia 1998.
- FERNANDEZ IZQUIERDO, Francisco. *Cien Años de Historia. El Salto de Bolarque*. Gas Natural- Fenosa. Barcelona. 2010.
- GONZALEZ-VARAS, I. *Conservación de los bienes culturales. Teoría, historia, principios y normas*. Manuales Arte Cátedra. 6ª Edición. Madrid. 2008.
- BIEL IBÁÑEZ, Pilar, CUETO ALONSO, Gerardo J. (Coordinadores): *100 Elementos del Patrimonio Industrial en España*. TICCIH España, Instituto del Patrimonio Cultural de España. 2011. ISBN: 978-84-937738-6-1.

**REVISTAS  
TÉCNICAS**

Revista Ábaco

- ÁLVAREZ ARECES, Miguel Ángel. "Conservación y restauración del Patrimonio Industrial en el ámbito internacional". *Revista Ábaco*. 2ª época. Volumen 4. Nº 70. 2011. *Arquitectura Industrial. Restauración y conservación en tiempos de crisis*.

Revista de Historia Económica

- CAYÓN GARCÍA, Francisco. "*Hidroeléctrica Española: Un análisis de sus primeros años (1907-1936)*". *Revista de Historia Económica*. Nº 2, Año XX. 2002.

Otras

- VVAA. 2002. Ricardo de Bastida, arquitecto. *Colegio Oficial de Arquitectos Vasco- Navarro. Delegación Vizcaya*.

**TESIS**

- DIAS LOPEZ, Cristina J. *Aproveitamento Hidroléctrico do Lindoso: Un ensaio de valorização do Património*. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura,

Facultade de Arquitectura Universidad do Porto (FAUP).  
Año lectivo 2011/2012.

- SANCHEZ MUSTIELES, Diana. *Metodología para la recuperación y puesta en valor del Patrimonio Industrial Arquitectónico. Antiguas fábricas del Grao de Valencia*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Valencia. 2012. Calificación de de Cum Lauden.

#### RECURSOS WEB

- <http://www.mataderomadrid.org/una-nueva-arquitectura-para-los-nuevos-tiempos.html>
- <http://www.mataderomadrid.org/mapa#4>
- [http://obrasocial.lacaixa.es/nuestroscentros/caixaforummadrid\\_es.html](http://obrasocial.lacaixa.es/nuestroscentros/caixaforummadrid_es.html)
- <http://www.parqueminerodealmaden.es/>
- <http://www.enemuseo.org/index.php/es/>
- <http://www.vallfosca.net/museu.php>
- <https://www.youtube.com/watch?v=AnQaf0cdtuc>
- [www.turismocastillalamancha.es/.../salto-del-bolarque--fabrica-de-luz-74](http://www.turismocastillalamancha.es/.../salto-del-bolarque--fabrica-de-luz-74).
- <http://www.caminitodelrey.info/es/5043/conoce-caminito#http://www.caminitodelrey.info/es/4378/historia>

#### LEGISLACION

- Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Cultura. 26 Marzo de 2011.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Cultural. BOE de 29 de junio de 1985.
- Carta de Nizhny Tagil para el Patrimonio Industrial, firmada en Moscú en julio de 2003. TICCIH. Disponible en<<http://international.icomos.org/18thapril/2006/nizhny->

tagil-charter-sp.pdf>

- Ley 4/2013, de 16 de mayo, de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha. (DOCM núm. 100 de 24 de Mayo de 2013 y BOE núm. 240 de 07 de Octubre de 2013).

**ACTAS DE  
CONGRESOS**

- VILANOVA OMEDAS, Antonio. *"Las centrales hidroeléctricas en la Vall de Fosca (1913-1940): Pragmatismo arquitectónico, evolución e integración en el paisaje"*. Comunicación del II Seminario Do.co.mo.mo. Ibérico. Arquitectura e industria Modernas. 1900-1965. (Sevilla, 1999).

**FUENTES Archivo Histórico de Iberdrola. Salto de Alcántara. AHISA**

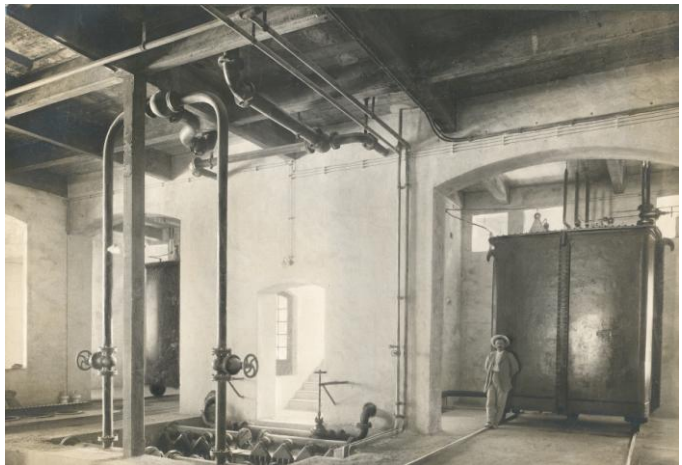
- Documentación del contrato original con la casa Voith. 1907

TESIS DOCTORAL  
**ANEXOS**

**APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO :EI SALTO DEL MOLINAR**  
**Cuenca del Júcar, Villa de Ves. 1910**  
PARADIGMA DE MODERNIDAD Y AVANCES TECNOLÓGICOS  
EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA  
Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENINSULA IBÉRICA.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**PROGRAMA DE  
DOCTORADO**

*Patrimonio arquitectónico: Historia, composición y Estudios Gráficos*

*Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Universidad Politécnica de Valencia*

**DIRECTOR** *Doctor Arquitecto D. Juan María Songel González*

**AUTOR** **ROCÍO PIQUERAS GÓMEZ. Arquitecta**

**FECHA** **Mayo 2015**





## VI. ANEXOS



**LISTADO PLANOS**

NUM.	NOMBRE	PAPEL	ESCALA
	<b>GENERALES</b>		
<b>01</b>	Emplazamiento y Situación. Instalaciones y obras hidráulicas 1910/ 2014	A2	1/10.000
<b>D</b>	<b>PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN</b>		
<b>D1</b>	Plano de distribución Planta Baja	A2	1/150
<b>D2</b>	Plano de distribución Planta Primera	A2	1/150
<b>D3</b>	Plano de distribución Planta Segunda	A2	1/150
<b>D4</b>	Plano de distribución Planta Cubierta	A2	1/150
<b>G</b>	<b>COTAS, USOS Y SUPERFICIES</b>		
<b>G1</b>	Plano de Acotación Planta Baja	A2	1/150
<b>G2</b>	Plano de Acotación Planta Primera	A2	1/150
<b>G3</b>	Plano de Acotación Planta Segunda	A2	1/150
<b>G4</b>	Plano de Acotación Planta Cubierta	A2	1/150
<b>A,S</b>	<b>ALZADOS Y SECCIONES</b>		
<b>A1</b>	Alzado Norte del Conjunto edificado de la Central	A2	1/150
<b>A2</b>	Alzado Oeste del Conjunto edificado de la Central	A2	1/150
<b>A3</b>	Alzado Este del Conjunto edificado de la Central	A2	1/150
<b>A4</b>	Alzado Sur del Conjunto edificado de la Central	A2	1/150
<b>S1</b>	Sección A-A' del Conjunto edificado de la Central	A2	1/150
<b>S2</b>	Sección B-B' del Conjunto edificado de la Central	A2	1/150
<b>S3</b>	Sección C-C' del Conjunto edificado de la Central	A2	1/150
<b>S4</b>	Sección D-D' del Conjunto edificado de la Central	A2	1/150
<b>S5</b>	Sección E-E'. Perfil del terreno. Salto de Agua.	A2	Varias
<b>E</b>	<b>PLANTAS DE ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN</b>		
<b>E1</b>	Cimentación Planta Baja. Cota (+0,00)	A2	1/150
<b>E2</b>	Forjado Planta Primera. Cota (+6,00)	A2	1/150
<b>E3</b>	Forjado Planta Segunda. Cota (+11,00)	A2	1/150
<b>E4</b>	Forjado Planta Cubierta Plana. Cota (+16,20)	A2	1/150
<b>E5</b>	Forjado Planta Cubierta Inclinada. Cota (+20,00)	A2	1/150

# INSTALACIONES Y OBRAS HIDRÁULICAS DEL SALTO EN 1910 - ESTADO ACTUAL 2014

A. Presa del Molino del Cura "reforzada" B. Toma de Agua. Caseta y Compuertas C. Canal de Derivación de Agua C1. Aliviadero de fondo de Canal (Canal descubierto de Hormigón Armado) C2. Cueva Amarilla. Vertedero de Agua (Canal descubierto de Hormigón Armado) Túneles excavados en piedra y revocado de cemento. Código ( T1 hasta T8 ) D. Depósito de extremidad de hormigón armado E. Tuberías de conducción de chapa de acero E.1 Funicular de transporte de materiales F. Edificio de la Central Hidroeléctrica y Sala de Máquina G. Estación de protección. H. Red de Líneas de transporte Eléctrico I. Poblado de la Central F. Presa y Central actuales "Embalse del Molinar" desde 1952

ESCALA  
1:10.000

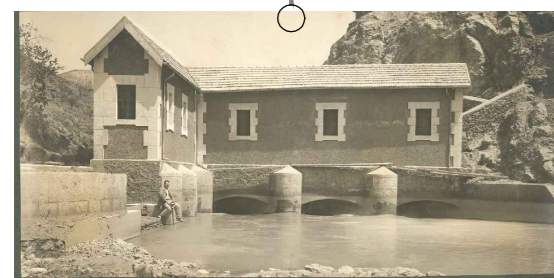
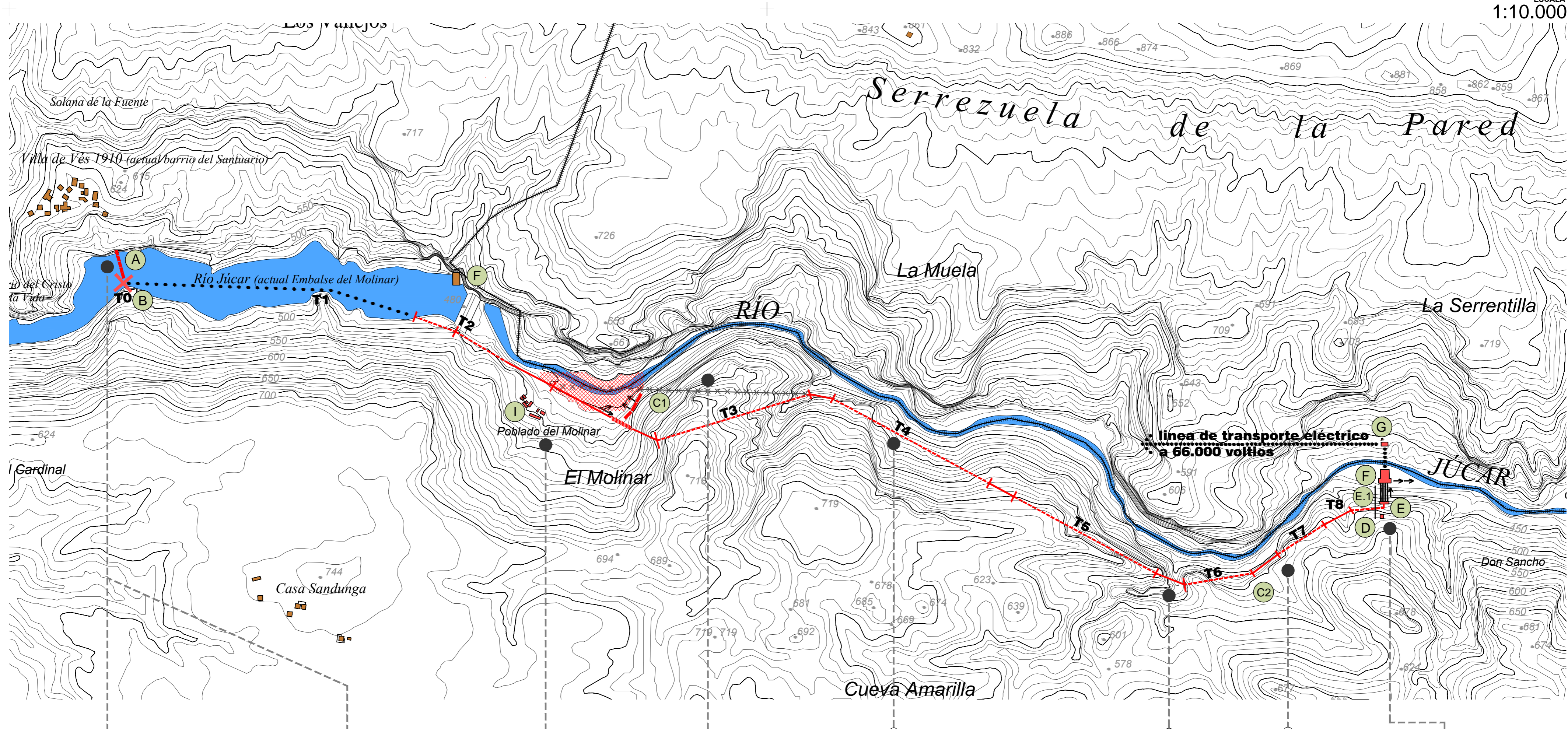


Fig. 1\_ Toma de agua y canalización. Año 1910

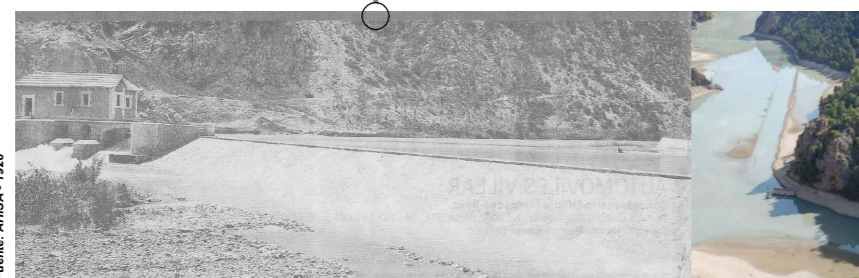


Fig. 2\_ Presa del Molino del Cura. Año 1910 (izq.) y Embalse del Molinar \_tramo sumergido e actual (antigua presa) (der.)



Fig. 3\_ Poblado habitacional



Fig. 4\_ Tramo del túnel de conducción de agua



Fig. 5\_ Aliviadero del canal

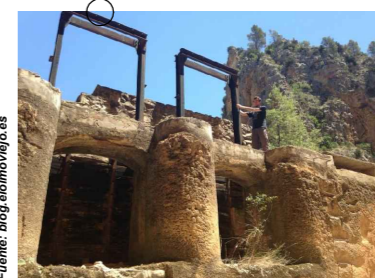


Fig. 6\_ Compuertas del aliviadero

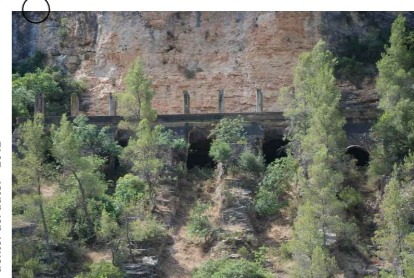


Fig. 7\_ Depósito de extremidad



Fig. 8\_ Central Hidroeléctrica

## LEYENDA CARTOGRAFIA

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Pantano, embalse, río o curso de agua (curso actual aproximado) | Puntos importantes del recorrido del canal de agua entre su toma y la producción de energía | Antigua tramo/valle de agua destruida en la riada de Valencia (1941) | Zona anegada durante la riada de Valencia de 1941                     |
| Construcciones o edificado                                      | Tramo del canal de agua sumergido por embalse   | Tramo destruido (estado actual)                                      | Antigua tramo en túnel anegado después de la riada de Valencia (1941) |
| Toma de agua (1926) Ubicación aproximada                        | Línea de transporte eléctrico   | Tramo de canal de agua que discurre via túnel                        | Desvío del tramo / canal para aliviadero                              |
| Sentido curso / agua  | TX-TX1 Tramos de canal de agua  | Tramo de canal de agua que discurre a cielo abierto                  | Aliviadero  |

## EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN LOCATION AND SITUATION

### INSTALACIONES Y OBRAS HIDRÁULICAS 1910/2014

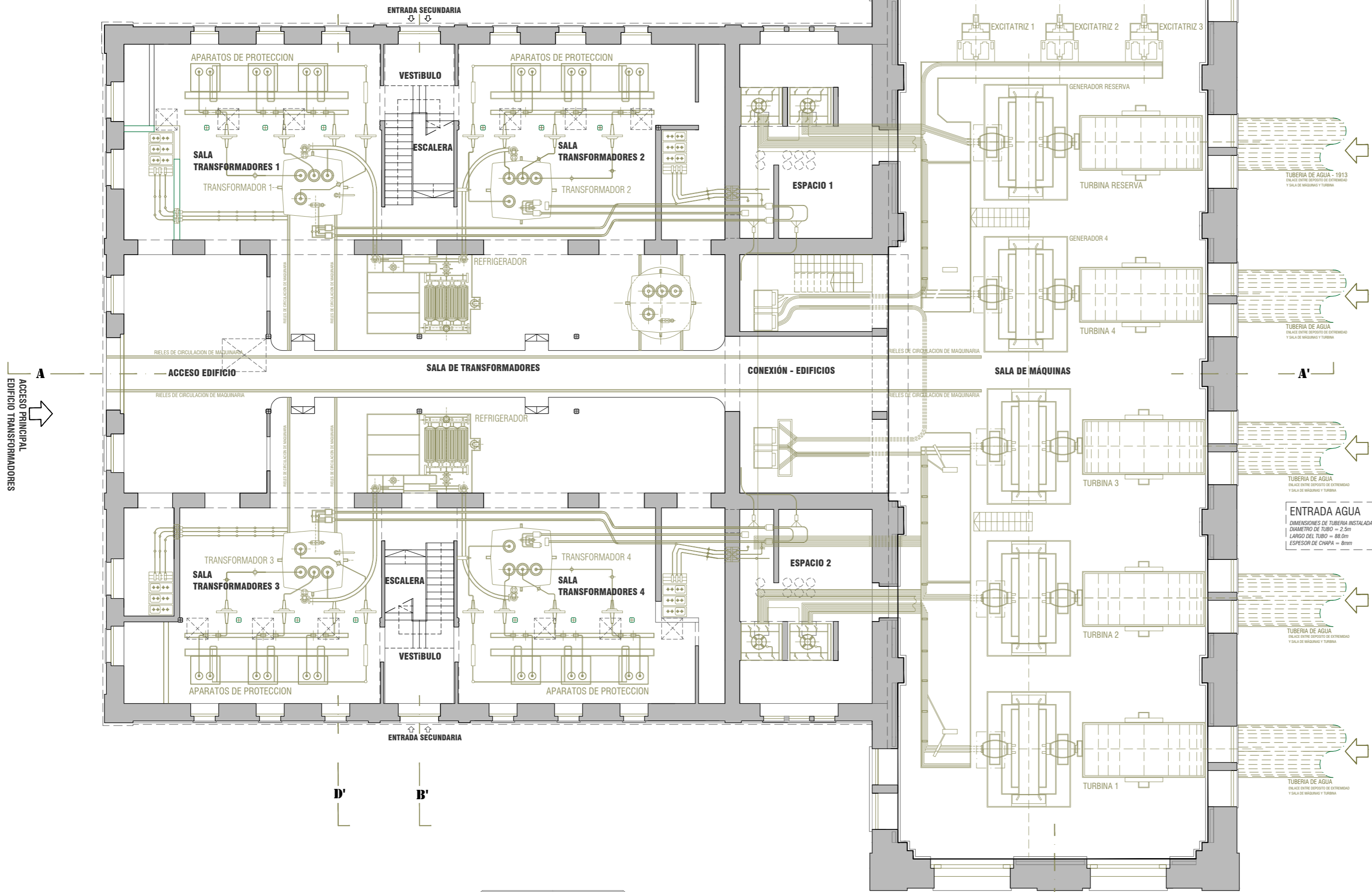
ESCALA / SCALE 1:10 00

AUTOR: Rocío Piqueras Gómez. Arquitecto  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. Doctor Arquitecto  
Mayo de 2.015

01

TESIS  
EL SALTO DEL MOLINAR PARADIGMA DE MODERNIDAD

AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**ESTADO ACTUAL**  
**CURRENT STATUS**

DISTRIBUCIÓN  
MACHINERY AND EQUIPMENT  
**PLANTA BAJA / GROUND FLOOR**  
escala / scale 1:150

PARTES DEMOLIDAS O DESMANTELADAS / DEMOLISHED PARTS



NO SCALE / CURRENT STATUS

**DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA**  
**MACHINERY AND EQUIPMENT**  
**PLANTA BAJA / GROUND FLOOR**

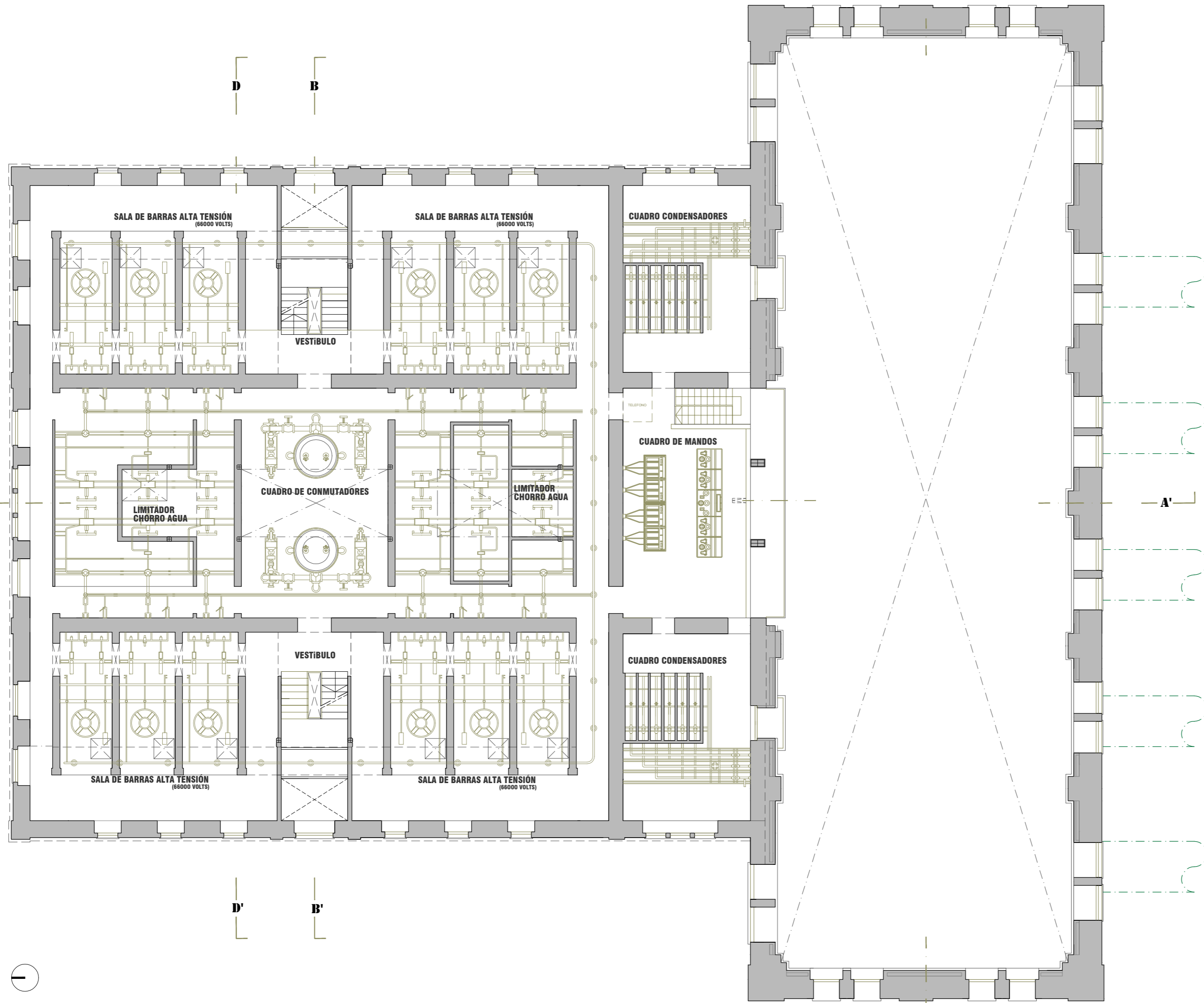
ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*

MAYO 2.015

**D1**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**ESTADO ACTUAL**  
**CURRENT STATUS**

DISTRIBUCIÓN  
MACHINERY AND EQUIPMENT

**PLANTA PRIMERA / FIRST FLOOR**  
escala 1:200 - scale 1:200

ELEMENTOS DEMOLIDOS / DEMOLISHED ELEMENTS



SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO  
NO SCALE / CURRENT STATUS

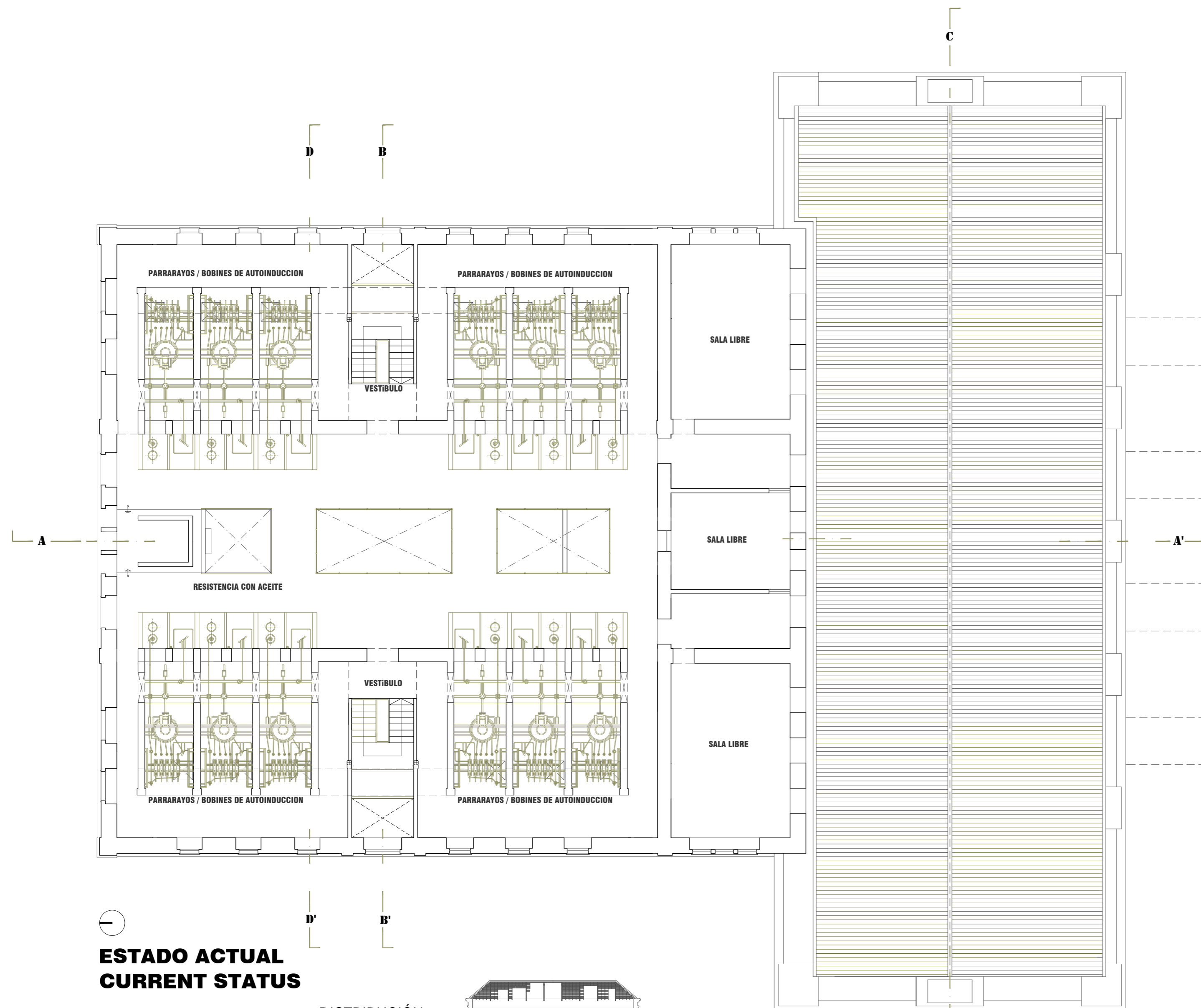
**DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA**  
**MACHINERY AND EQUIPMENT**  
**PLANTA PRIMERA / FIRST FLOOR**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015

**D2**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**ESTADO ACTUAL  
CURRENT STATUS**

DISTRIBUCIÓN  
MACHINERY AND EQUIPMENT  
**PLANTA SEGUNDA / SECOND FLOOR**  
escala 1:200 - scale 1:200

ELEMENTOS DEMOLIDOS / DEMOLISHED ELEMENTS ———



**SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO  
NO SCALE / CURRENT STATUS**

**DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA  
MACHINERY AND EQUIPMENT**

**PLANTA SEGUNDA / SECOND FLOOR**

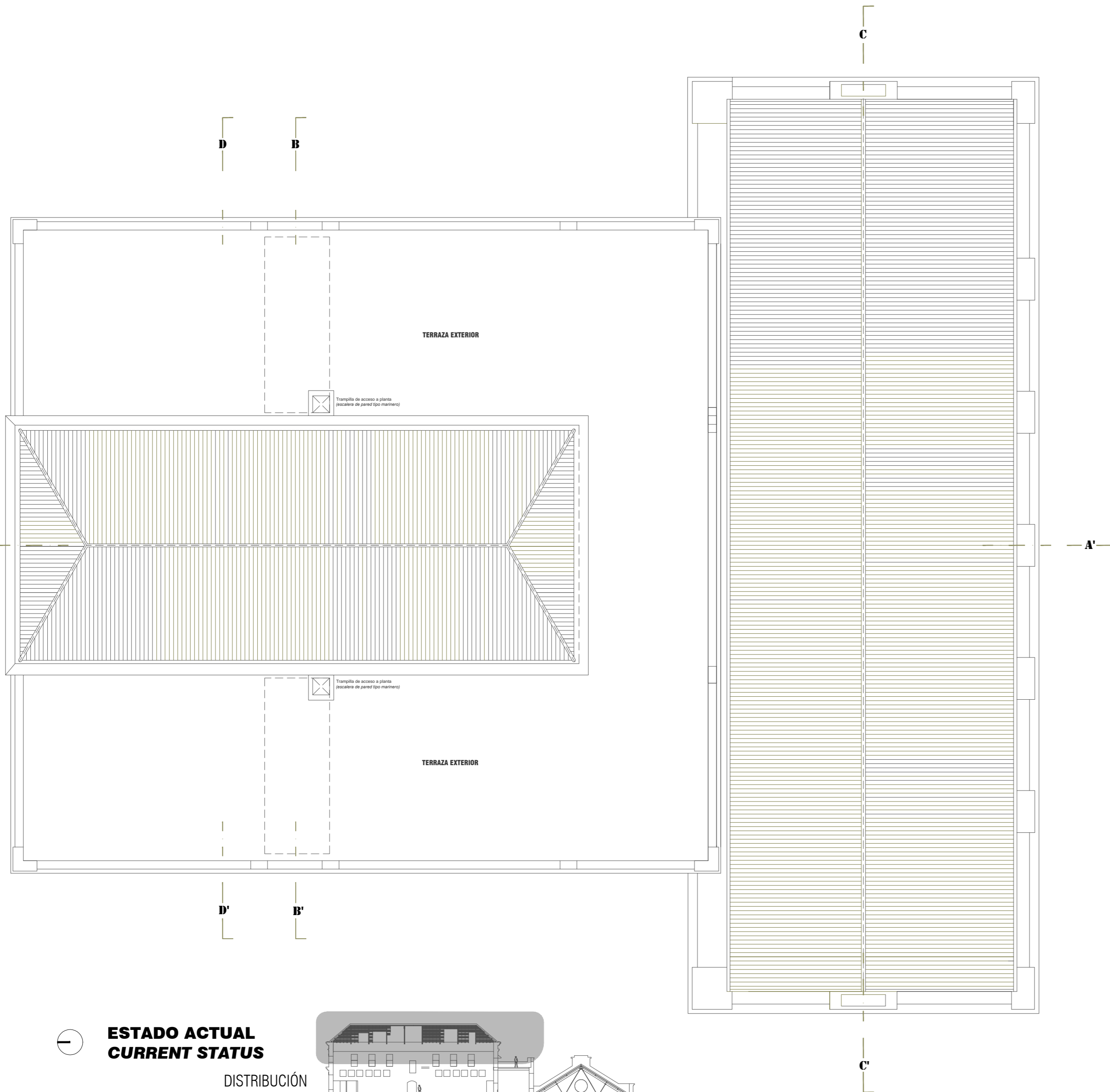
ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015

**D3**

**TESIS  
EL SALTO DEL MOLINAR PARADIGMA DE MODERNIDAD**  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA





**ESTADO ACTUAL  
CURRENT STATUS**

DISTRIBUCIÓN  
MACHINERY AND EQUIPMENT  
**PLANTA DE CUBIERTA / ROOF FLOOR**  
escala / scale 1:150

PARTES DEMOLIDAS O DESMANTELADAS / DEMOLISHED PARTS



**SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO  
NO SCALE / CURRENT STATUS**

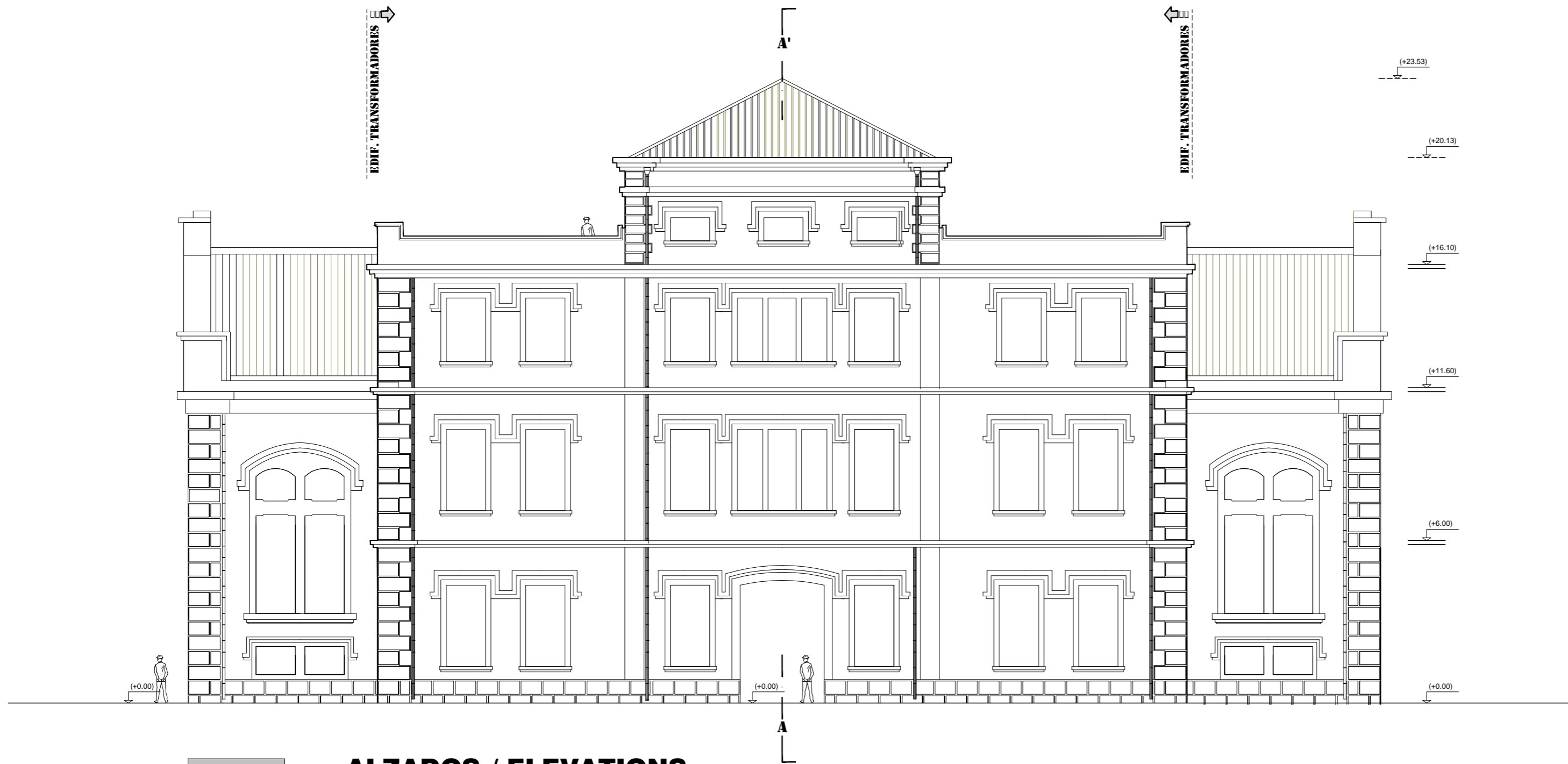
**DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA  
MACHINERY AND EQUIPMENT**  
**PLANTA DE CUBIERTA / ROOF FLOOR**

ESCALA / SCALE 1:150

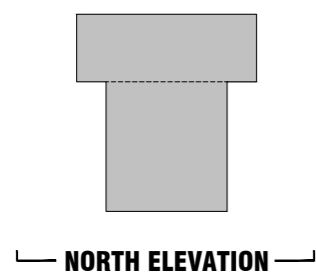
AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR : D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015

**D4**

**TESIS  
EL SALTO DEL MOLINAR PARADIGMA DE MODERNIDAD**  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



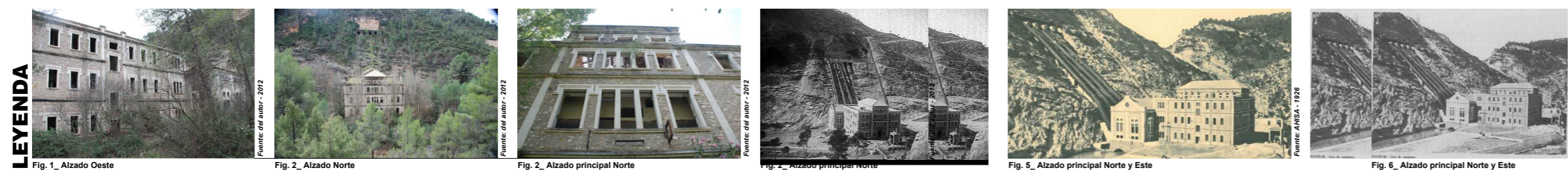
**ALZADOS / ELEVATIONS  
ESTADO ACTUAL / CURRENT STATUS**



NORTH ELEVATION

ALZADO NORTE / NORTH ELEVATION  
ACCESO PRINCIPAL-EDIFICIO TRANSFORMADORES / MAIN ACCESS TO TRANSFORMERS BUILDING  
escala 1:150 - scale 1:150

**ELEMENTOS DEMOLIDOS O DESAPARECIDOS / DEMOLISHED PARTS**

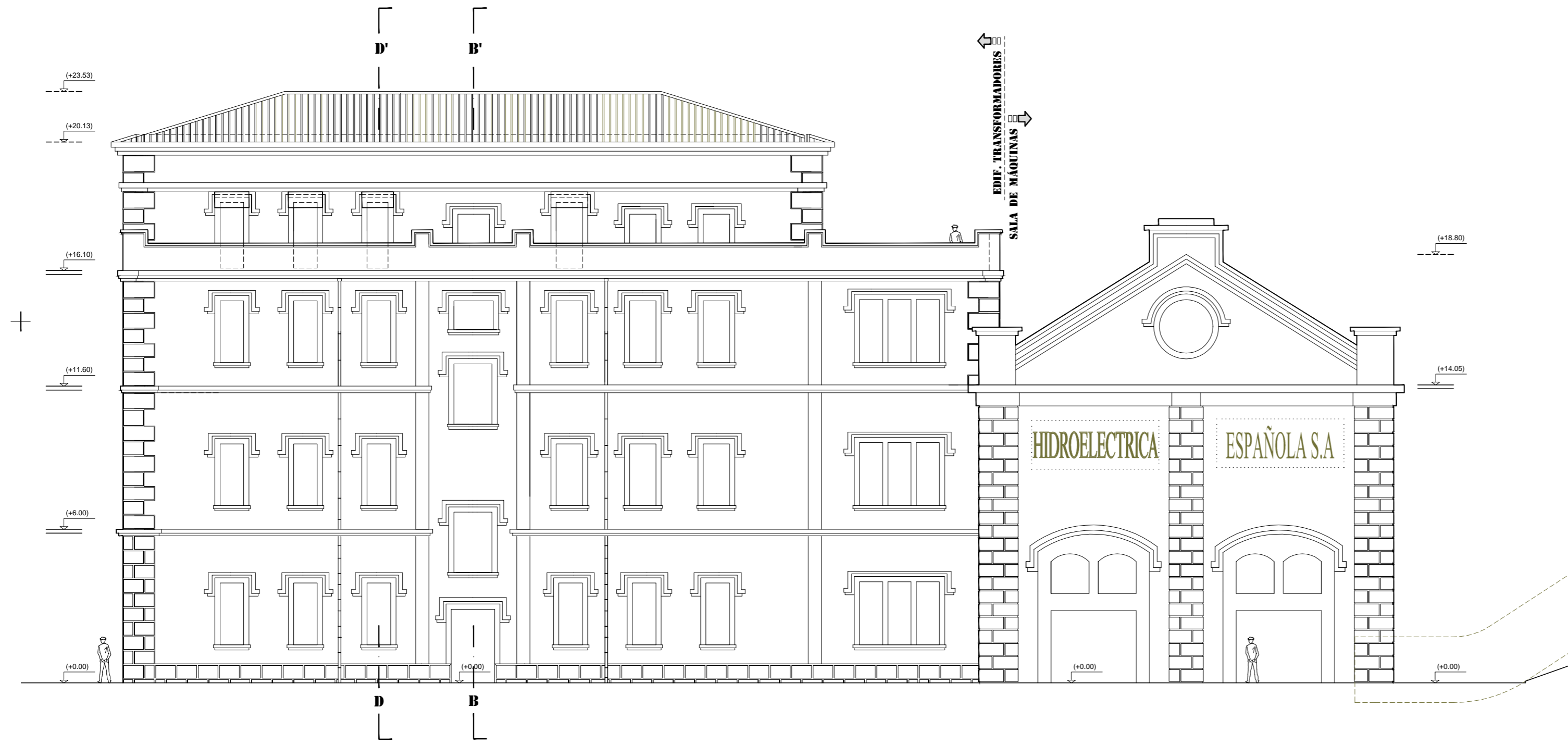


**ALZADOS / ELEVATIONS  
CONJUNTO EDIFICADO DE LA CENTRAL  
ALZADO NORTE / NORTH ELEVATION**

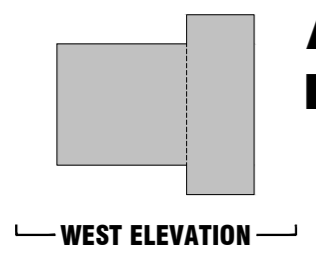
ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR : D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015

**A1**

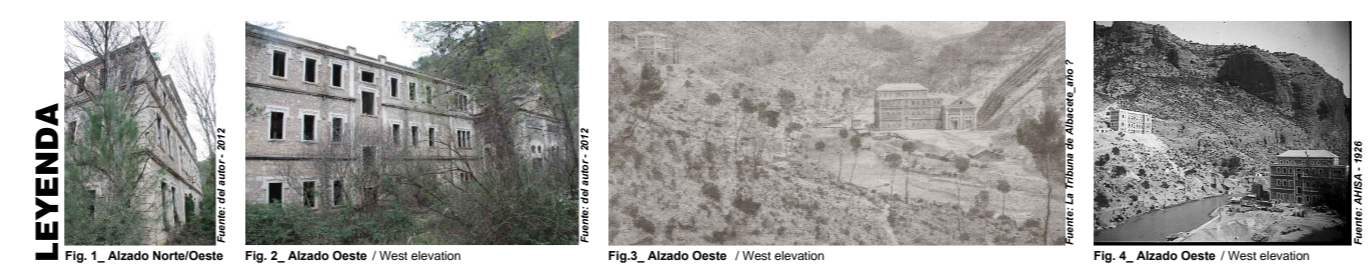


**ALZADOS / ELEVATIONS  
ESTADO ACTUAL / CURRENT STATUS**



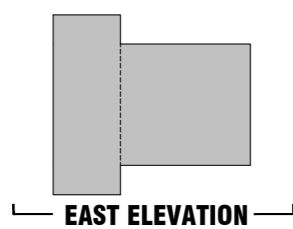
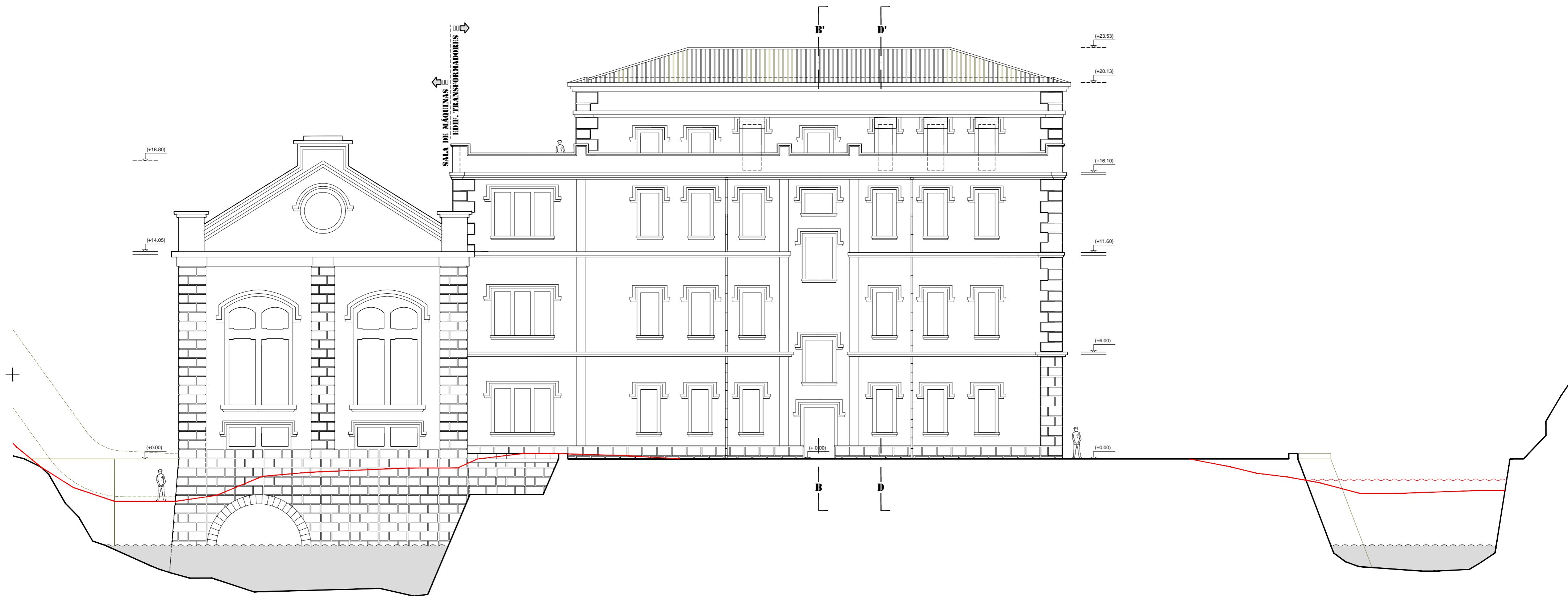
ALZADO OESTE / WEST ELEVATION  
CANAL A LA SALA DE MAQUINAS / ACCESS TO THE ENGINE ROOM  
**escala 1:150 - scale 1:150**

**ELEMENTOS DEMOLIDOS O DESAPARECIDOS / DEMOLISHED PARTS**



**ALZADOS / ELEVATIONS  
CONJUNTO EDIFICADO DE LA CENTRAL  
ALZADO OESTE/ WEST ELEVATION**

ESCALA / SCALE 1:150  
AUTOR : Rocío Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015



**ALZADOS / ELEVATIONS**  
**ESTADO ACTUAL / CURRENT STATUS**

ALZADO ESTE / EAST ELEVATION  
 CANAL DE DESAGÜE DE TURBINAS / DRAINAGE WATERCOURSE TURBINES  
**escala 1:150 - scale 1:150**

**PERFIL TOPOGRAFICO ACTUAL / CURRENT TOPOGRAPHIC PROFILE**  
**ELEMENTOS DEMOLIDOS O DESAPARECIDOS / DEMOLISHED PARTS**



Fig. 1.

Fig. 2. Vista del barranco del margen derecho y sobre el alzado oeste de la central

Fig. 3. Alzado este y relación del conjunto

Fig. 4. Alzado este y norte

Fig. 5. Alzado Este

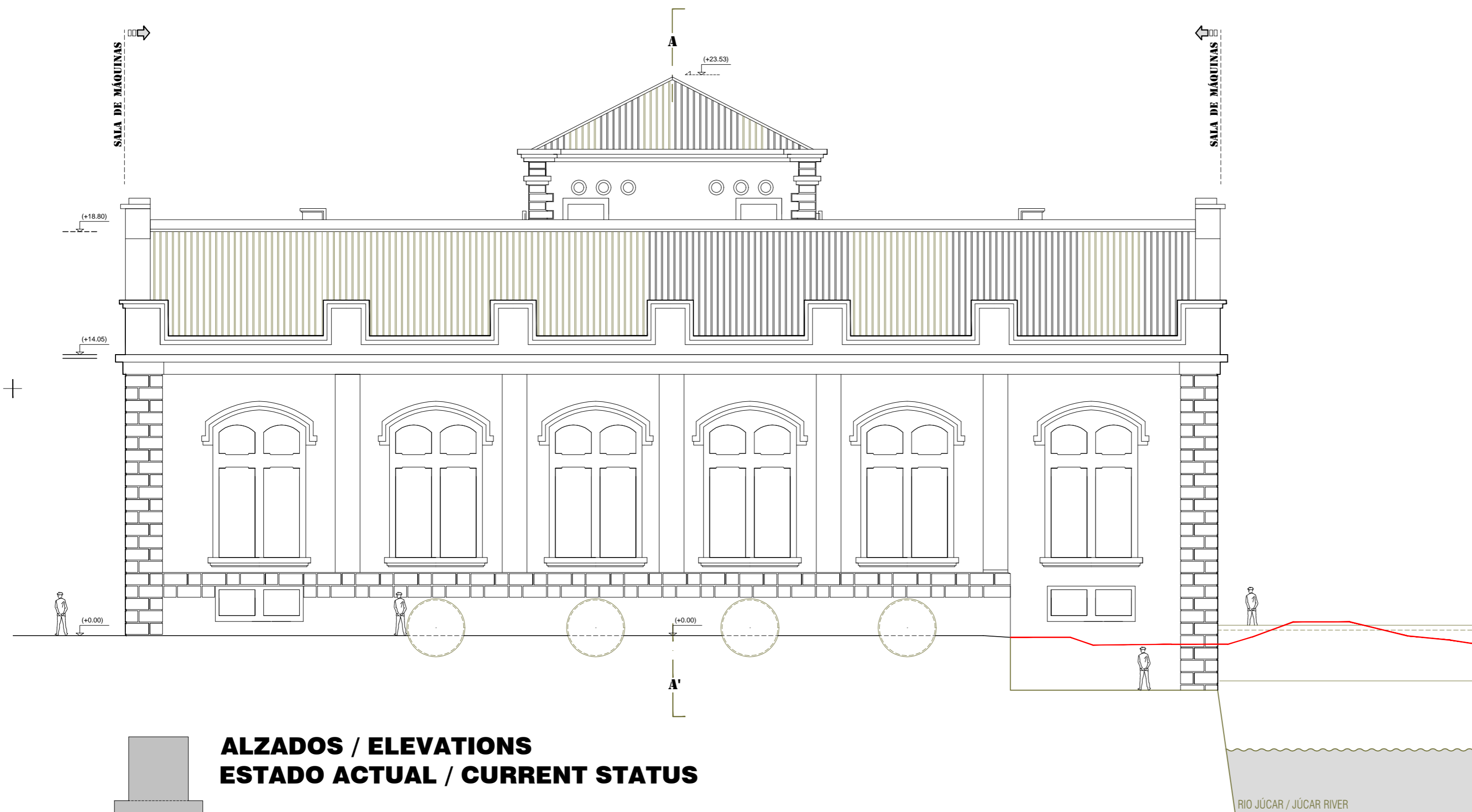
**ALZADOS / ELEVATIONS**  
**CONJUNTO EDIFICADO DE LA CENTRAL**  
**ALZADO ESTE/ EAST ELEVATION**

ESCALA / SCALE 1:150

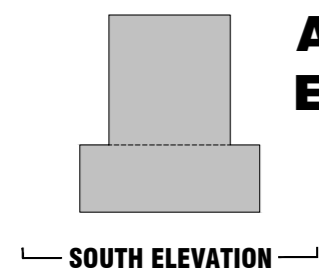
AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
 DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
 MAYO 2.015

**A3**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
 AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



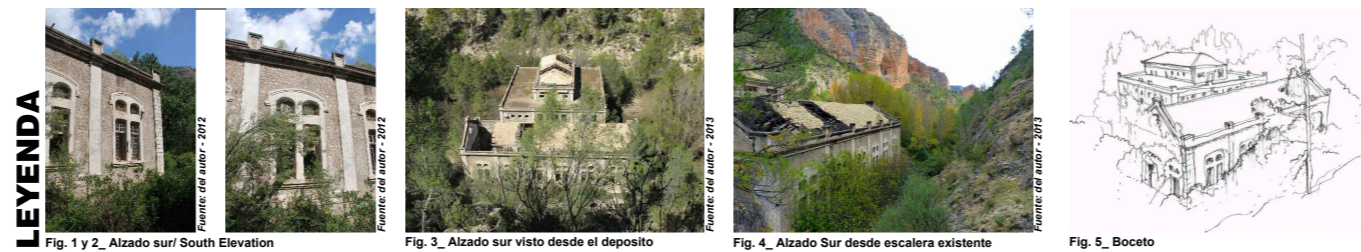
**ALZADOS / ELEVATIONS  
ESTADO ACTUAL / CURRENT STATUS**



SOUTH ELEVATION

ALZADO SUR / SOUTH ELEVATION  
 ENTRADA TUBERIA DEL DEPOSITO DE EXTREMIDAD / TANK INLET PIPE TIP  
**escala 1:150 - scale 1:150**

**PERFIL TOPOGRAFICO ACTUAL / CURRENT TOPOGRAPHIC PROFILE**  
**ELEMENTOS DEMOLIDOS O DESAPARECIDOS / DEMOLISHED PARTS**

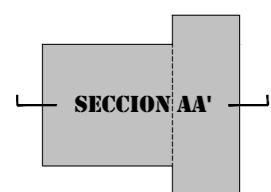
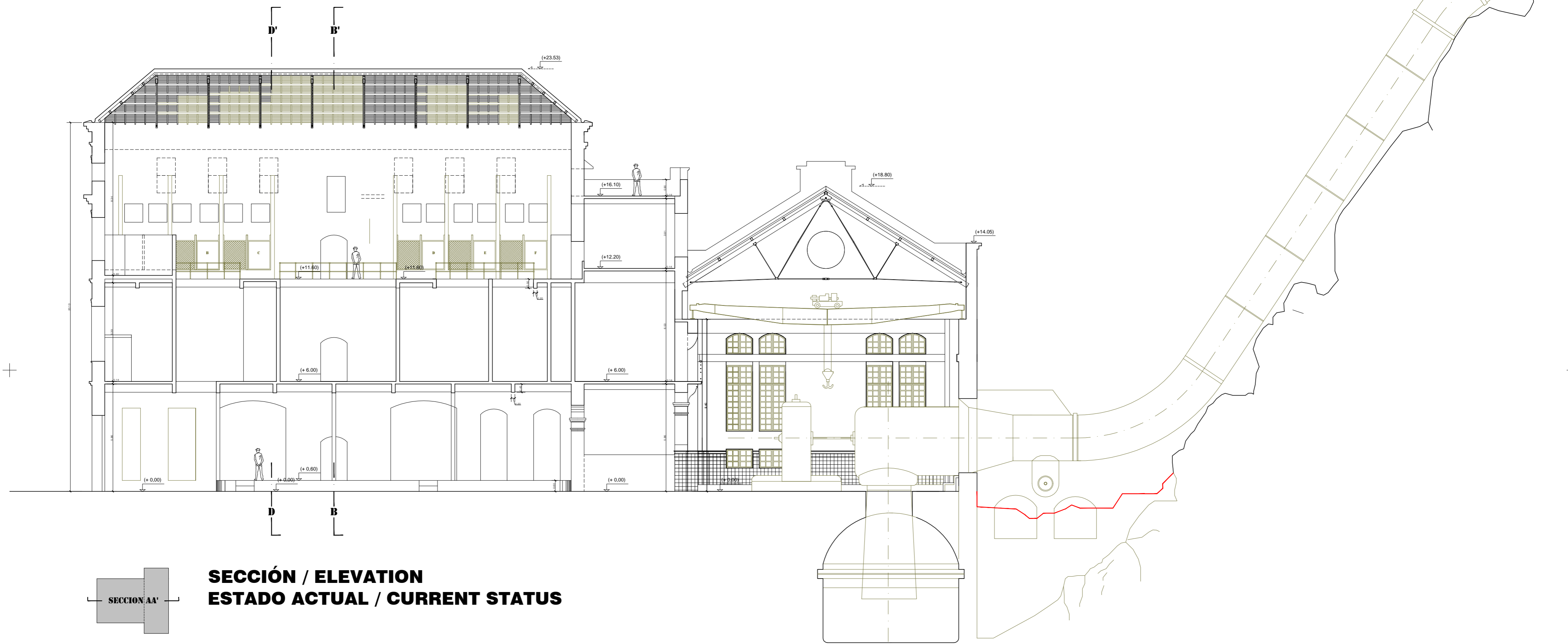


**ALZADOS / ELEVATIONS  
CONJUNTO EDIFICADO DE LA CENTRAL  
ALZADO SUR/ SOUTH ELEVATION**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
 DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
 MAYO 2.015

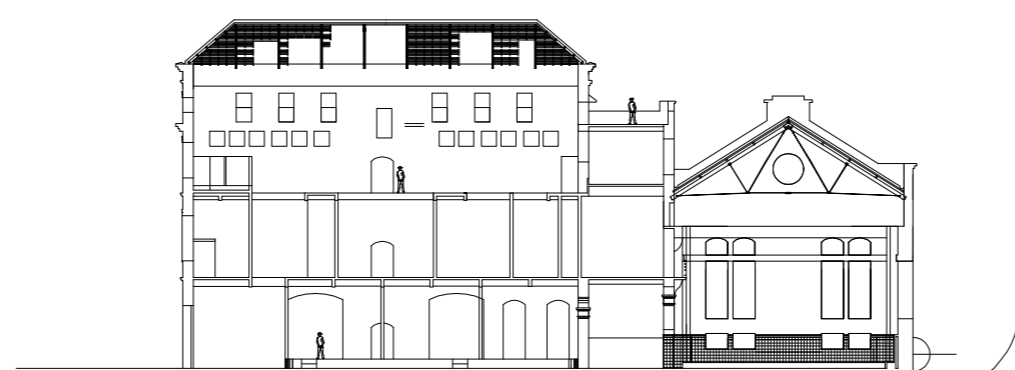
**A4**



**SECCIÓN / ELEVATION  
ESTADO ACTUAL / CURRENT STATUS**

SECCIÓN AA / SECTION AA'  
CROSS SECCION MIDDLE BETWEEN BOTH BUILDINGS  
**escala 1:150 - scale 1:150**

**PERFIL TOPOGRAFICO ACTUAL / CURRENT TOPOGRAPHIC PROFILE**  
**ELEMENTOS DEMOLIDOS O DESAPARECIDOS / DEMOLISHED PARTS**



**SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO**



**LEYENDA**

Fig. 1\_ Alzado interior de conexión entre edificios  
Fig. 2\_ Vista interior - "Linterna"  
Fig. 3 y 4\_ Vista interior - "Linterna" - Estado actual 2014  
Fig. 5\_ Alzado interior de la sala de máquinas  
Fig. 6\_ Alzado interior de la sala de mandos

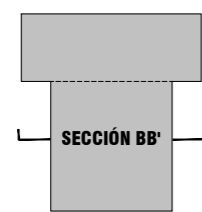
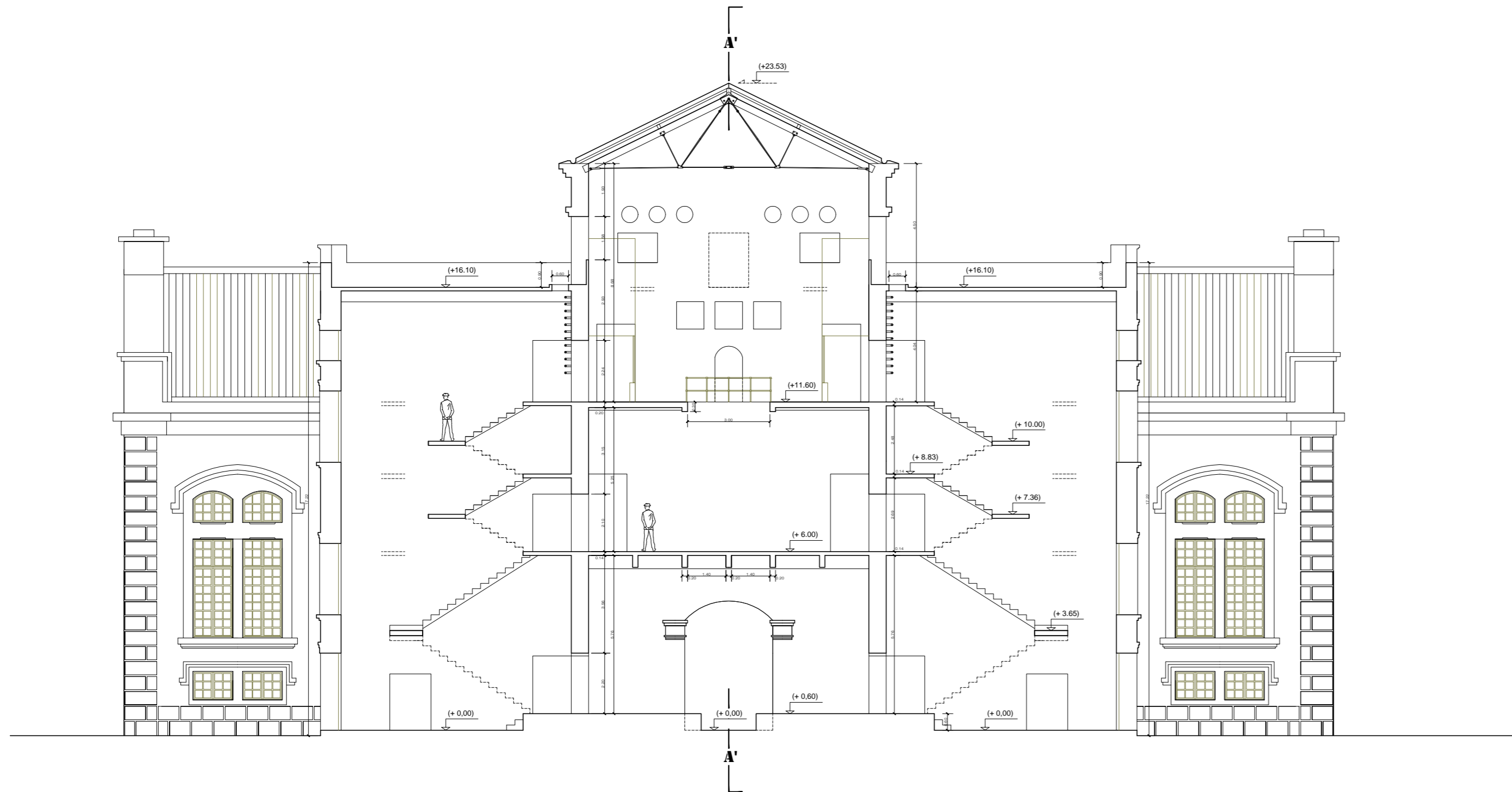
**SECCIONES-SECTION  
SECCION A-A' / SECTION A-A'**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR TESIS: Rocio Piqueras Gómez, *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González, *Doctor Arquitecto*  
FECHA : Noviembre de 2.014

**S1**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR PARADIGMA DE MODERNIDAD**  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y DE HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**SECCIONES / SECTION  
ESTADO ACTUAL / CURRENT STATUS**

SECCIÓN BB' / SECCION BB'  
CROSS SECCION MIDDLE BETWEEN BOTH BUILDINGS  
**escala 1:150 - scale 1:150**

**PERFIL TOPOGRAFICO ACTUAL / CURRENT TOPOGRAPHIC PROFILE**  
**ELEMENTOS DEMOLIDOS O DESAPARECIDOS / DEMOLISHED PARTS**



**SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO**

**LEYENDA**



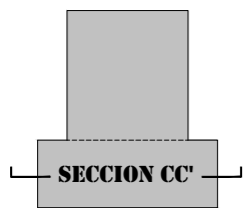
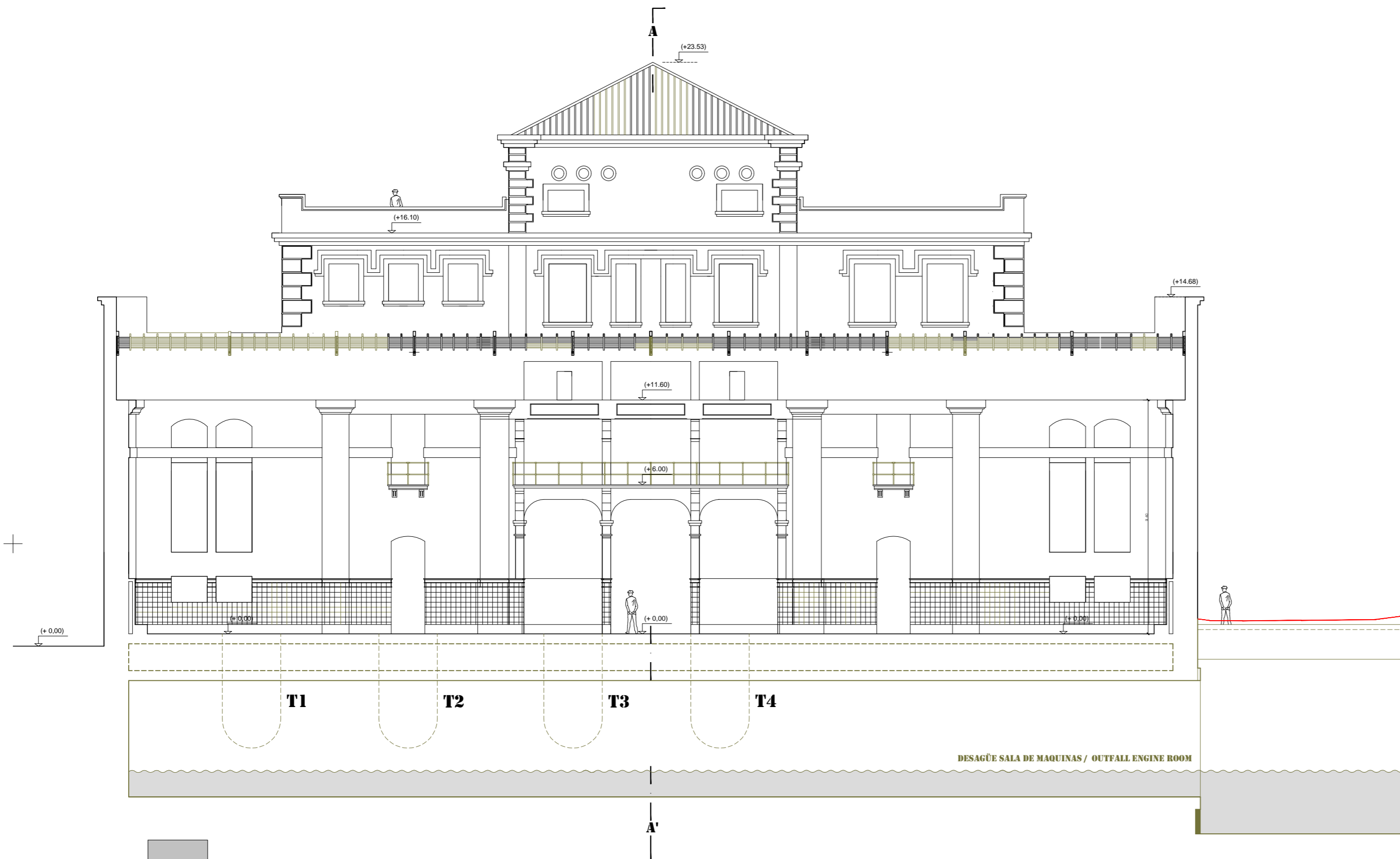
**SECCIONES-SECTION  
SECCION B-B' / SECTION B-B'**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR TESIS: Rocio Piqueras Gómez, *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González, *Doctor Arquitecto*  
FECHA : Noviembre de 2.014

**S2**

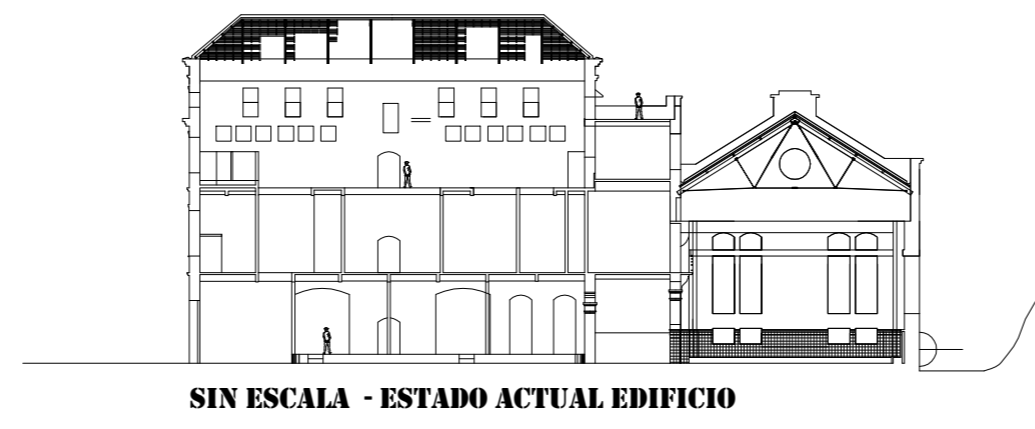
**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR PARADIGMA DE MODERNIDAD**  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y DE HORMIGÓN ARMADO EN LA PENINSULA IBÉRICA



SECCIÓN CC / SECTION CC'

escala 1:150 - scale 1:150

PERFIL TOPOGRAFICO ACTUAL / CURRENT TOPOGRAPHIC PROFILE  
 ELEMENTOS DEMOLIDOS O DESAPARECIDOS / DEMOLISHED PARTS



# SECCIONES-SECTION SECCION C-C' / SECTION C-C'

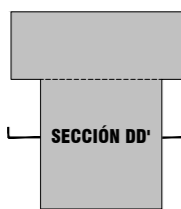
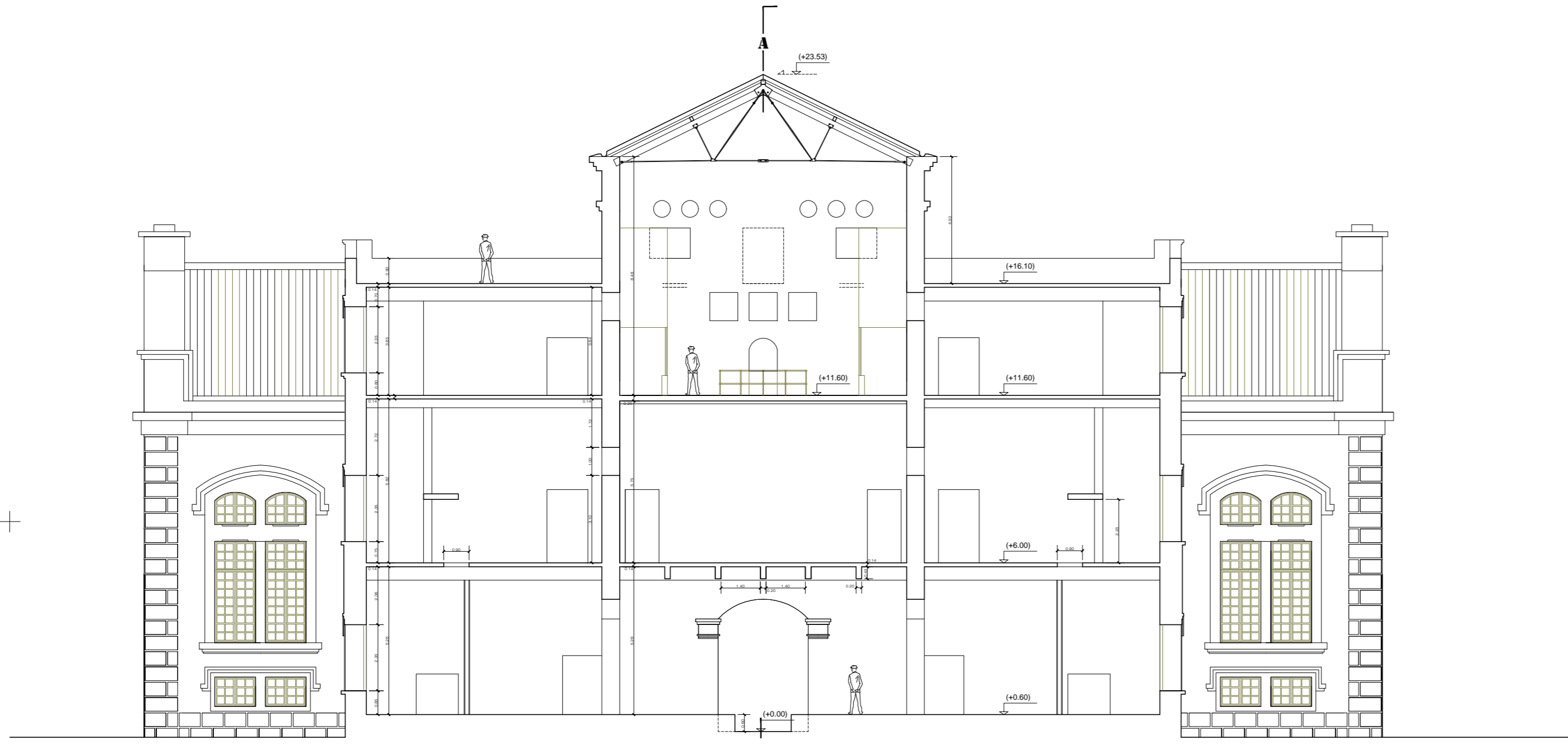
ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR TESIS: Rocío Piqueras Gómez, *Arquitecto*  
 DIRECTOR: D. Juan María Songel González, *Doctor Arquitecto*  
 FECHA: Noviembre de 2.014

**S3**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
 AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y DE HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



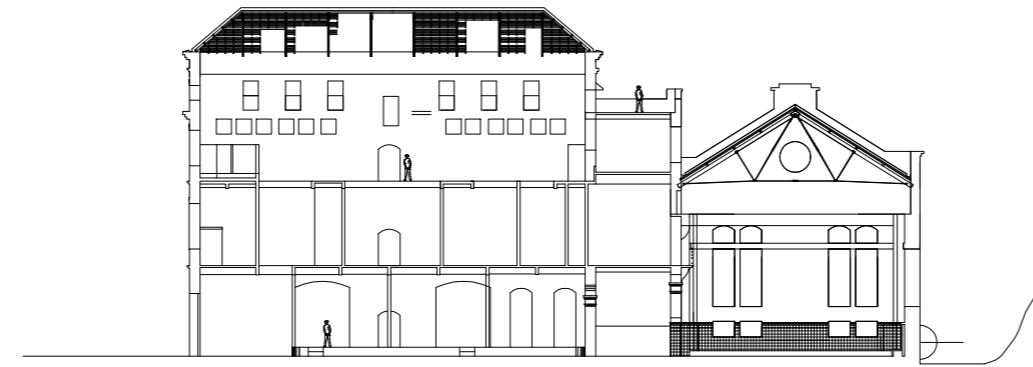


**SECCIONES / SECTION  
ESTADO ACTUAL / CURRENT STATUS**

SECCIÓN DD / SECTION DD'

**escala 1:150 - scale 1:150**

**PERFIL TOPOGRAFICO ACTUAL / CURRENT TOPOGRAPHIC PROFILE**  
**ELEMENTOS DEMOLIDOS O DESAPARECIDOS / DEMOLISHED PARTS**



**SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO**



**LEYENDA**

Fig. 1\_Vista actual banda central - Estructura de hormigón armado. Planta baja  
Fig. 2\_Vista central de la Escalera / Planta Baja  
Fig. 3\_Vista actual - Escalera  
Fig. 4\_Vista actual - Planta tercera  
Fig. 5\_Escalera de acceso a cubierta  
Fig. 6\_Vista actual - "Linterna" Planta tercera  
Fig. 7\_Vista actual - Acceso a núcleo de escaleras Planta baja  
Fig. 8\_Vista actual - "Linterna" Planta tercera  
Fig. 9\_Vista actual de interior del muro de cerramiento - "Linterna" Planta tercera

**SECCIONES-SECTION  
SECCION D-D' / SECTION D-D'**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR TESIS: Rocío Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
FECHA : Noviembre de 2.014

**S4**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR PARADIGMA DE MODERNIDAD**  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y DE HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

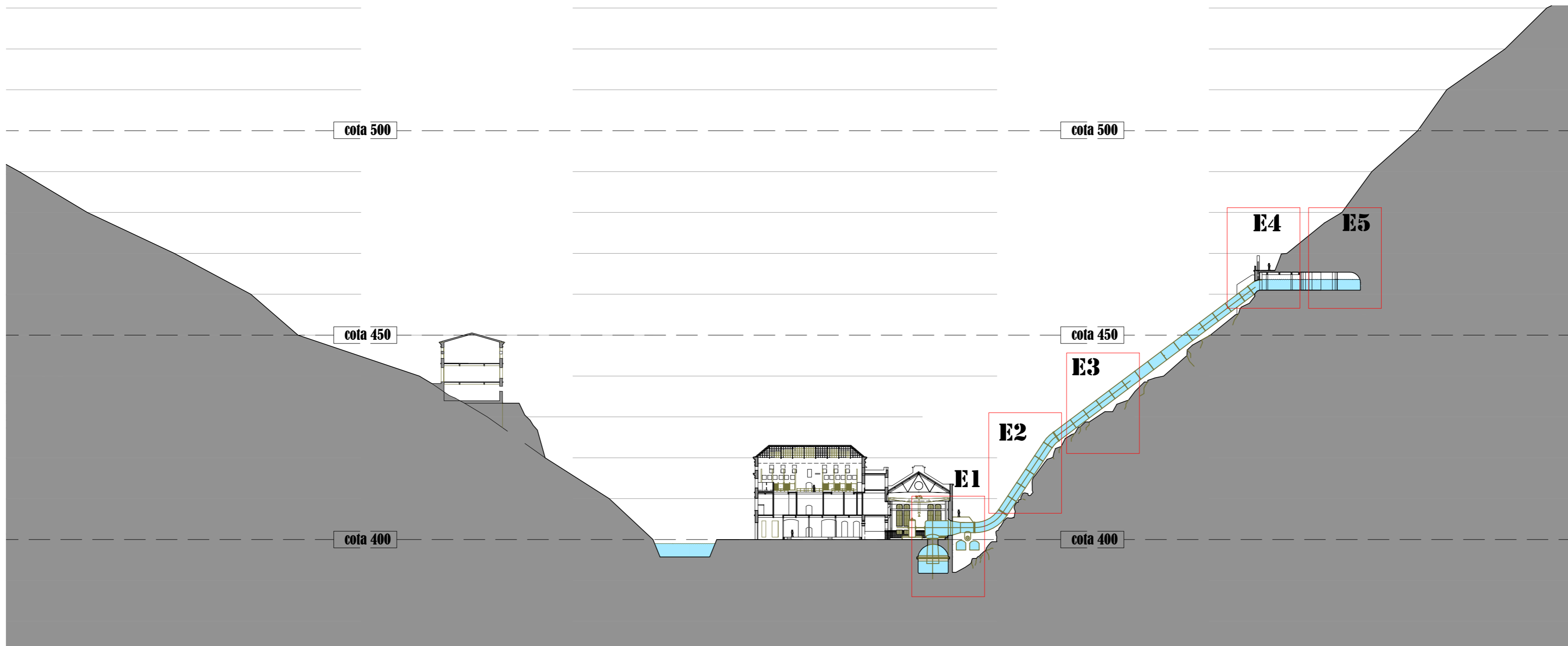


Fig. a. Sección transversal E-E' / Topografía terreno  
Escala 1:500

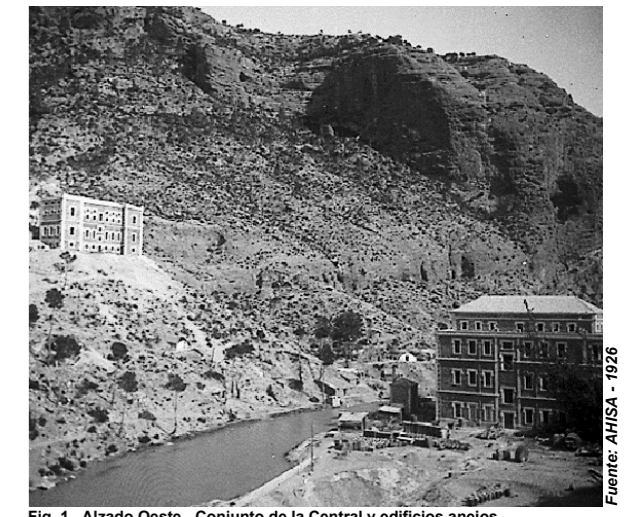


Fig. 1. Alzado Oeste - Conjunto de la Central y edificios anejos.

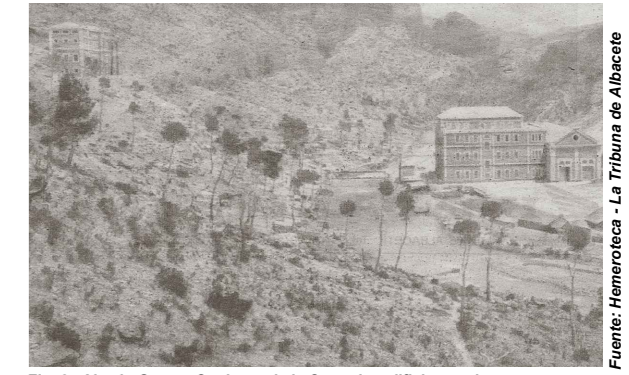


Fig. 2. Alzado Oeste - Conjunto de la Central y edificios anejos.

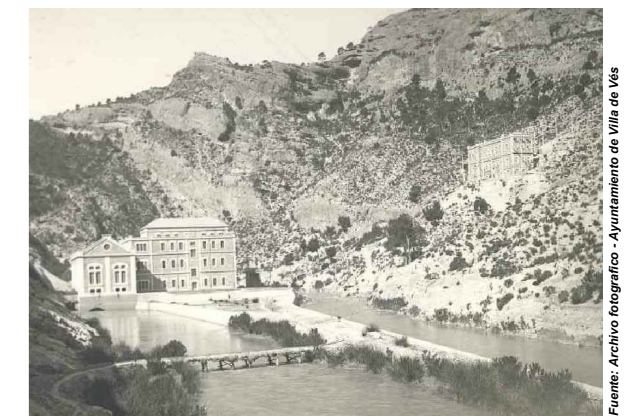


Fig. 3. Alzado Este - Conjunto de la Central y edificios anejos.

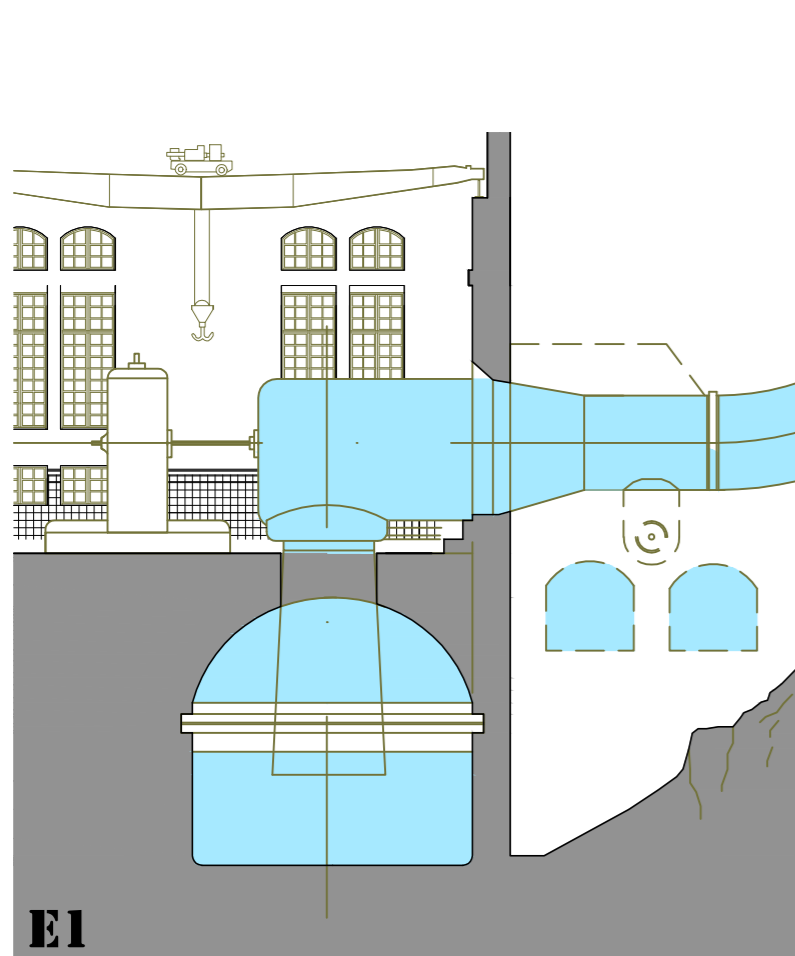


Fig. b. Encuentro de tubería 1  
Escala 1:200

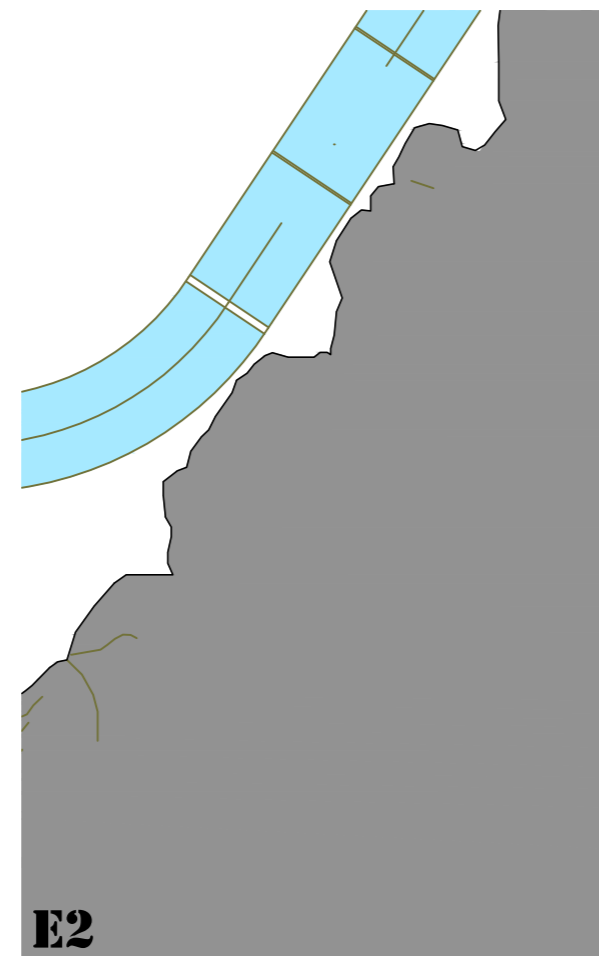


Fig. c. Encuentro de tubería 2  
Escala 1:200

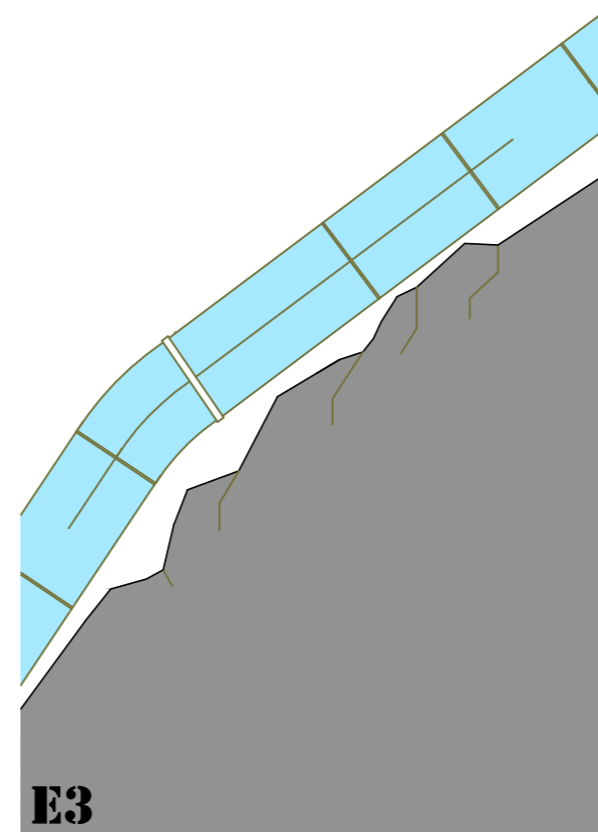


Fig. d. Encuentro de tubería 3  
Escala 1:200

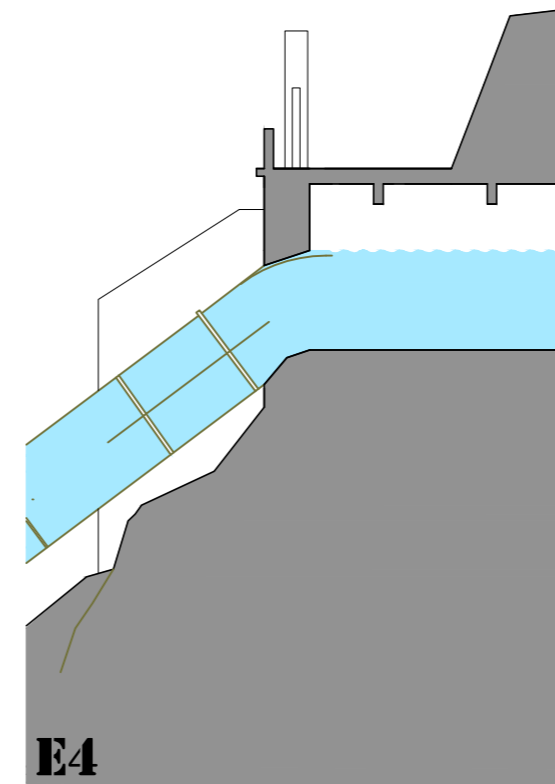


Fig. e. Encuentro de tubería 4  
Escala 1:200

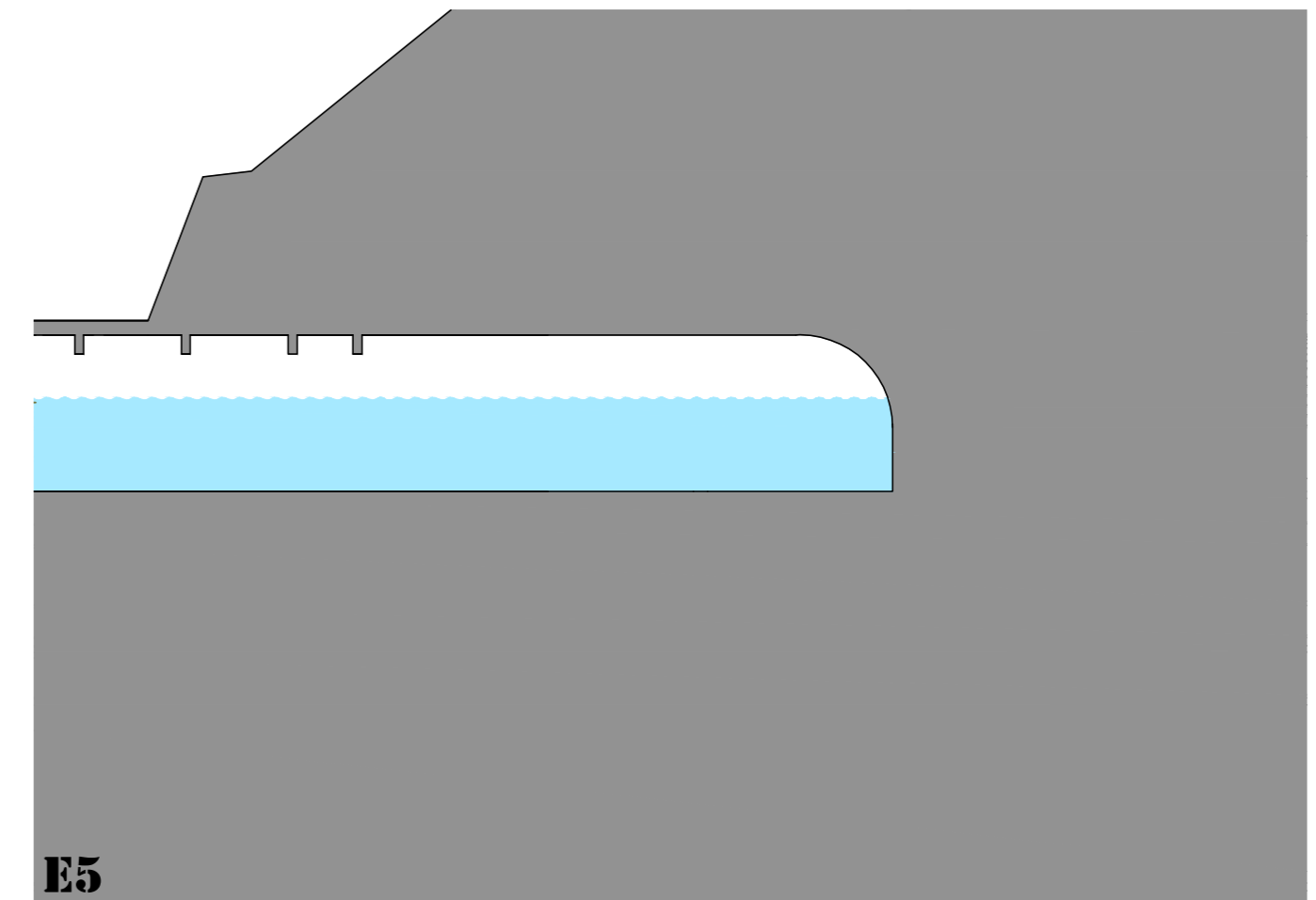


Fig. f. Depósito de Extremidad  
Escala 1:200

**LEYENDA**



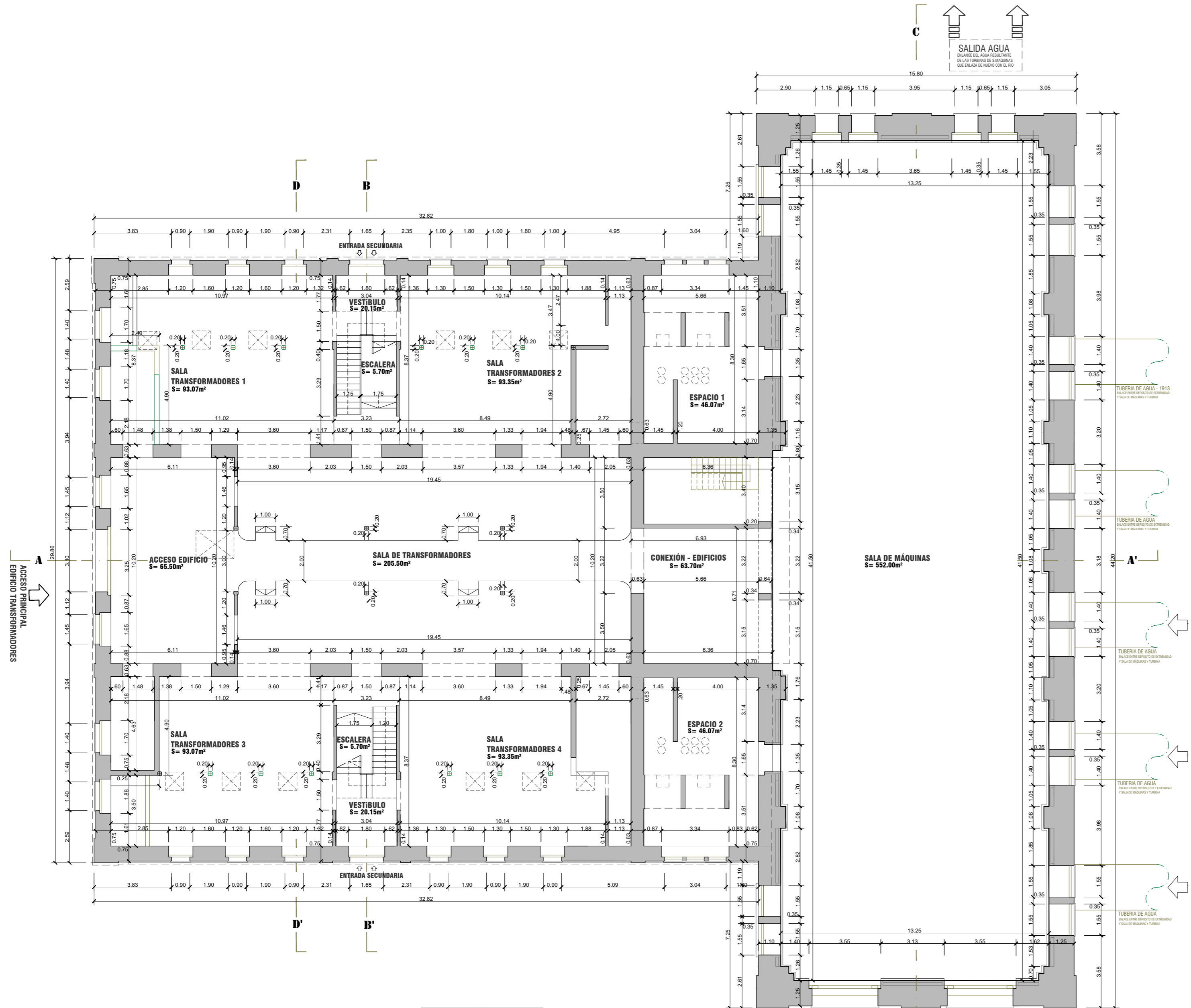
# SECCIONES-SECTION SECCION E-E' / SECTION E-E'

ESCALA (s) 1:500 - 1:200

AUTOR TESIS: Rocío Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
FECHA: Noviembre de 2.014

**S5**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y DE HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**ESTADO ACTUAL**  
**CURRENT STATUS**  
 COTAS, USOS Y SUPERFICIES  
 DIMENSIONS, PURPOSE AND AREAS  
**PLANTA BAJA / GROUND FLOOR**  
 escala / scale 1:150

PARTES DEMOLIDAS O DESMANTELADAS / DEMOLISHED PARTS



NO SCALE / CURRENT STATUS

**LEYENDA / SUPERFICIES m<sup>2</sup> - SURFACES Sq/m**  
 SUP. ÚTIL=1401.14 m<sup>2</sup> SUP. CONSTRUIDA=1661.17 m<sup>2</sup>

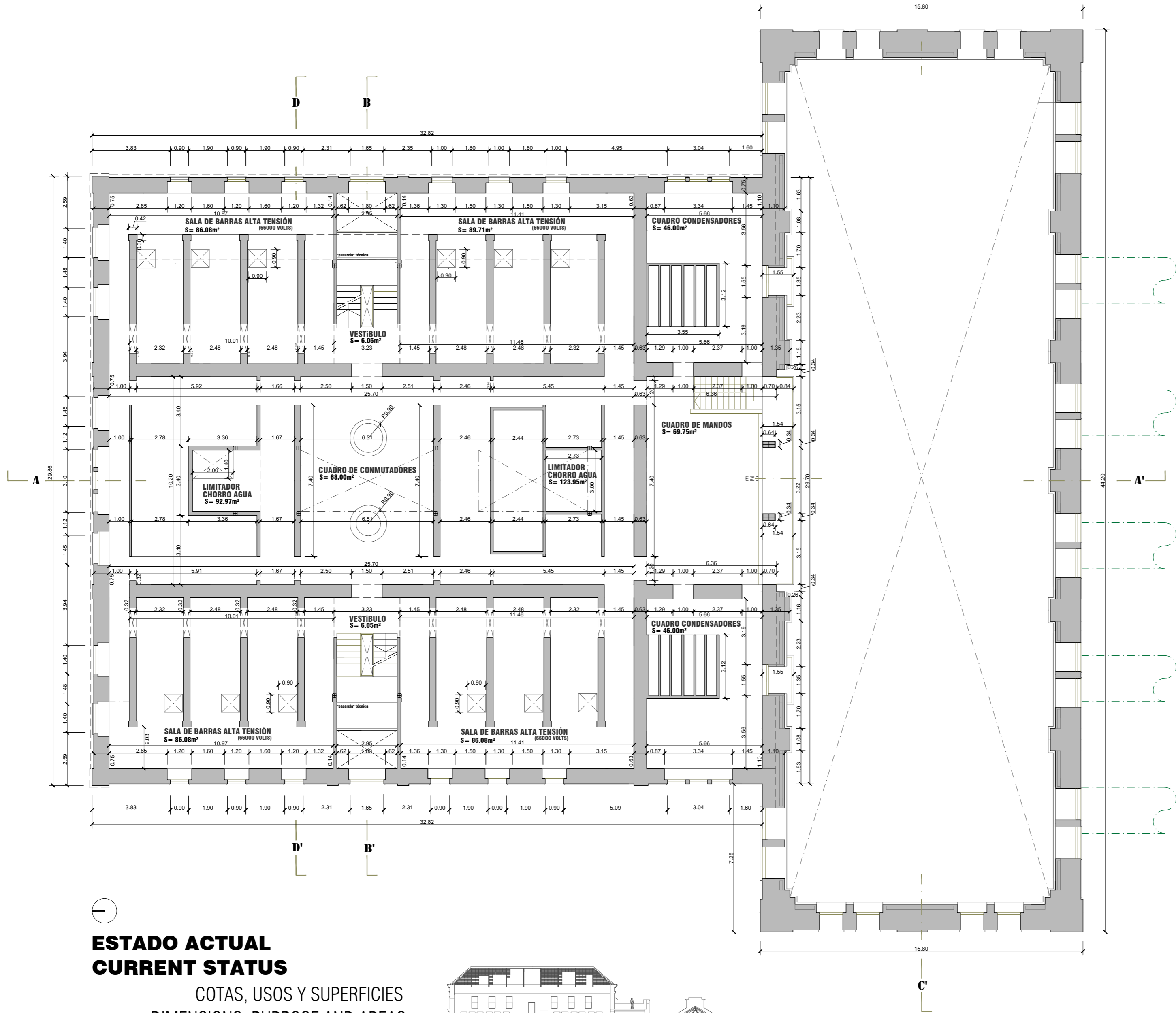
**COTAS, USOS Y SUPERFICIES**  
 DIMENSIONS, PURPOSE AND AREA  
**PLANTA BAJA / GROUND FLOOR**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocío Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
 DIRECTOR : D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
 MAYO 2.015



**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
 AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**ESTADO ACTUAL  
CURRENT STATUS**

COTAS, USOS Y SUPERFICIES  
DIMENSIONS, PURPOSE AND AREAS

**PLANTA PRIMERA / FIRST FLOOR**  
escala 1:200 - scale 1:200

ELEMENTOS DEMOLIDOS / DEMOLISHED ELEMENTS



SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO  
NO SCALE / CURRENT STATUS

**LEYENDA / SUPERFICIES m<sup>2</sup> - SURFACES Sq/m**  
SUP. ÚTIL=810.35 m<sup>2</sup> SUP. CONSTRUIDA=1110.48m<sup>2</sup>

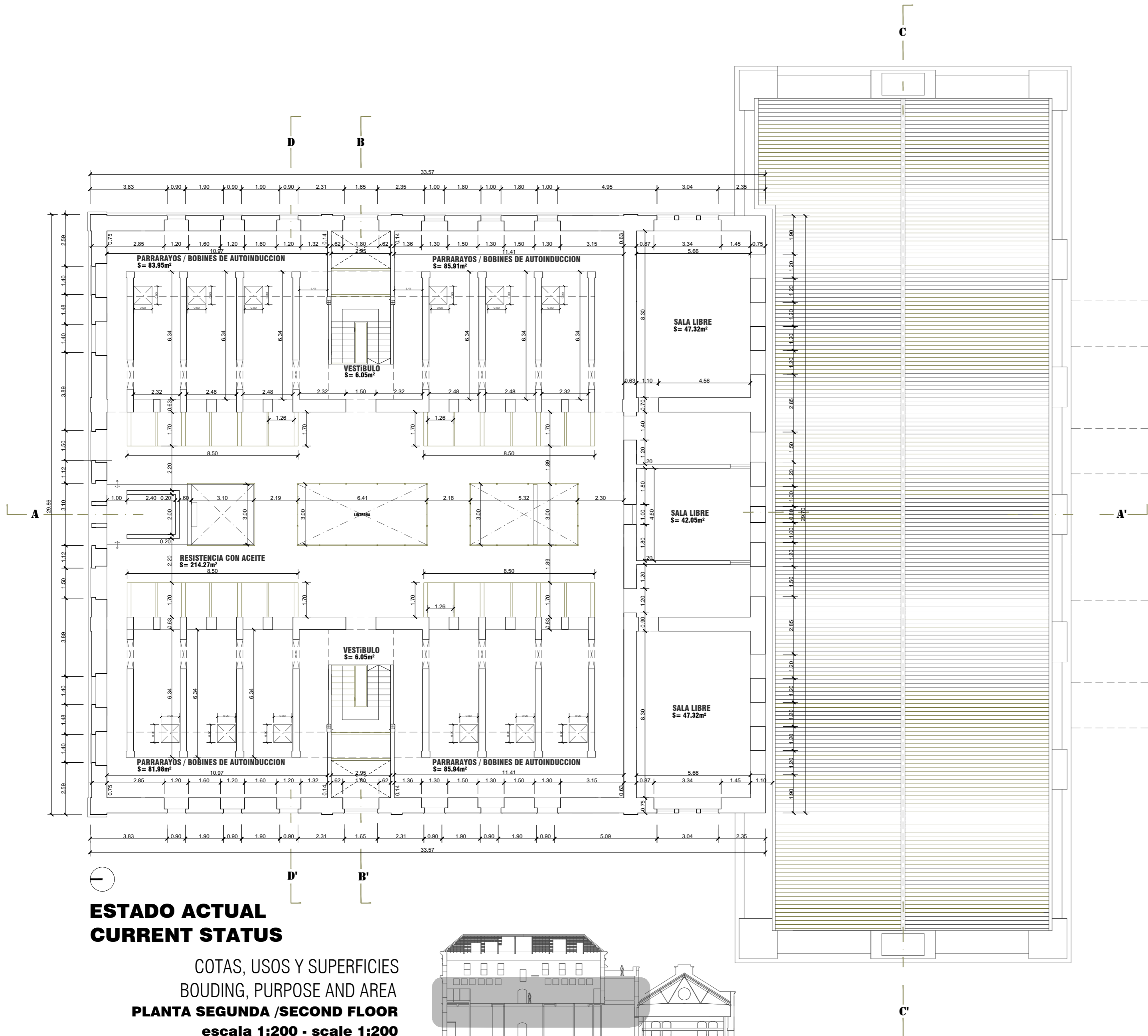
**COTAS, USOS Y SUPERFICIES  
DIMENSIONS, PURPOSE AND AREA  
PLANTA PRIMERA / FIRST FLOOR**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocío Piqueras Goméz. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015



**TESIS  
EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**ESTADO ACTUAL  
CURRENT STATUS**

COTAS, USOS Y SUPERFICIES  
BOUDING, PURPOSE AND AREA  
**PLANTA SEGUNDA / SECOND FLOOR**  
escala 1:200 - scale 1:200

ELEMENTOS DEMOLIDOS / DEMOLISHED ELEMENTS



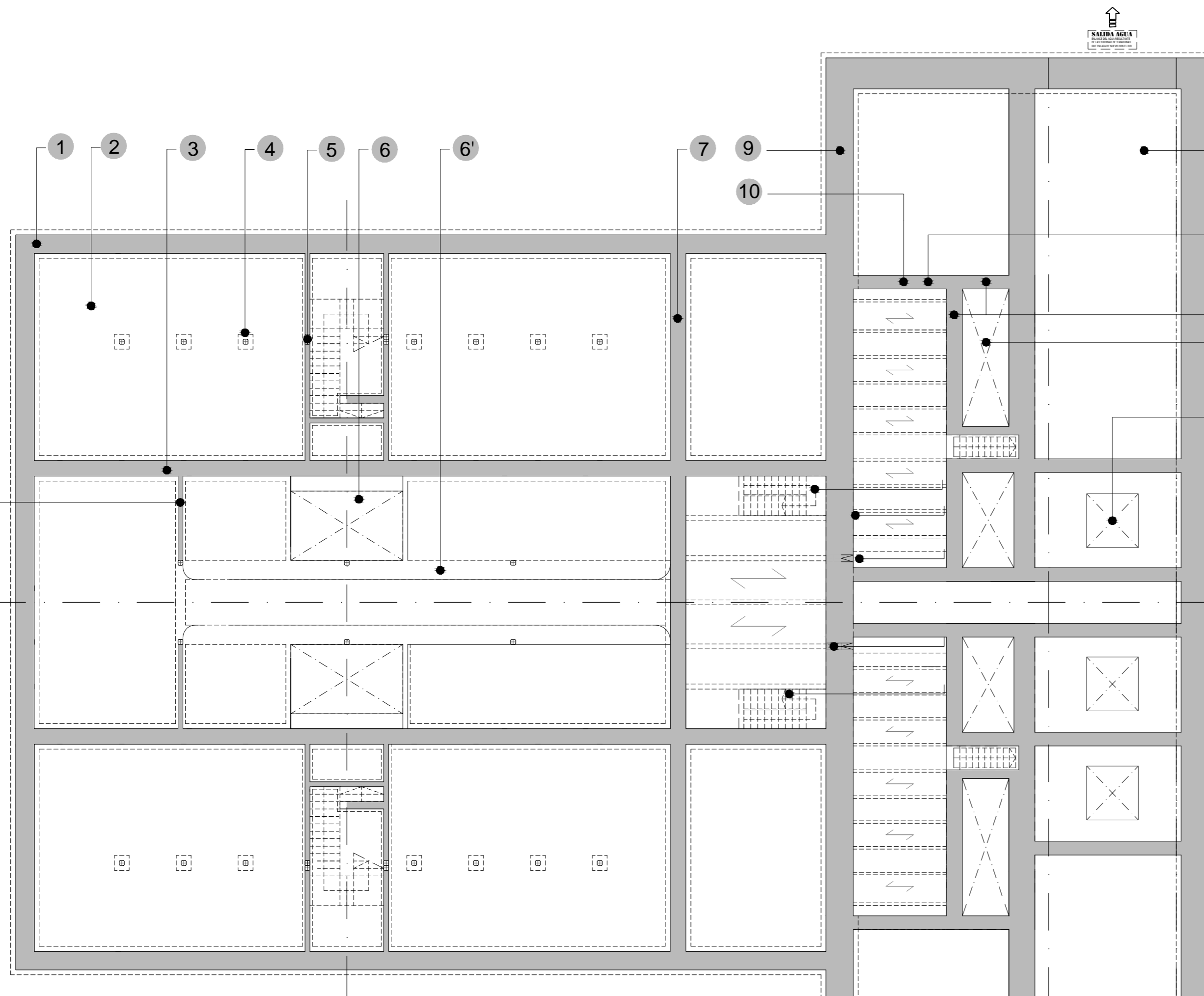
SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO  
NO SCALE / CURRENT STATUS

**LEYENDA / SUPERFICIES m<sup>2</sup> - SURFACES Sq/m**  
SUP. ÚTIL=700.83 m<sup>2</sup> SUP. CONSTRUIDA=995.35 m<sup>2</sup>

**COTAS, USOS Y SUPERFICIES  
DIMENSIONS, PURPOSE AND AREA  
PLANTA SEGUNDA / SECOND FLOOR**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015



**LEYENDA**

- 1 PILAR DE HORMIGÓN DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA e= 75cm CON CIMENTACIÓN DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO
- 2 SOLERA DE HORMIGÓN SOBRE BASE DE ZAHORRA COMPACTADA
- 3 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA e= 50cm CON CIMENTACIÓN DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO
- 4 PILAR DE HORMIGÓN 20 X 20cm CON CIMENTACIÓN DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO
- 5 DOBLE PILAR Y MURO DE CARGA PARA CONFORMAR NÚCLEO ESCALERA CON CIMENTACIÓN DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO
- 6 HUECO - INSTALACIÓN DE REFRIGERANTES Dim. 4.50m x 2.50m
- 6 MURETE DE HORMIGÓN ARMADO QUE HACE LA VECES DE ZAPATA CORRIDA BAJO PILARES DE LA BANDA CENTRAL
- 7 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA e= 50 cm
- 8 MURO DE CARGA FABRICA DE LADRILLO 1 PIE CON ZAPATA CORRIDA BAJO MURO
- 9 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA e= 1.10cm CON ZAPATA CORRIDA BAJO MURO
- 10 MURO DE CARGA DE HORMIGÓN ARMADO EN GALERÍA SUBTERRÁNEA DE INSTALACIONES
- 11 FORJADO DE VIGUETAS METÁLICAS Y BOVEDILLA CERÁMICA COMO TECHO DE LA GALERÍA SUBTERRÁNEA DE INSTALACIONES
- 12 MURO DE CARGA SOPORTAN GENERADORES
- 13 HUECOS PARA INSTALACIÓN DE GENERADORES
- 14 MUROS DE HORMIGÓN ARMADO COMO SOPORTE DE TURBINAS
- 15 SOLERA DE HORMIGÓN SOBRE GALERÍA DE DESAGÜE DE LAS TUBERIAS

**ESTADO ACTUAL  
CURRENT STATUS**

ESTRUCTURA / FORJADO  
STRUCTURE SLAB - FLOOR LEVEL ( +0.00 )

**PLANTA BAJA / GROUND FLOOR**  
Escala 1:150 - scale 1:150

PARTES DEMOLIDAS O DESMANTELADAS / DEMOLISHED PARTS



SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO  
NO SCALE / CURRENT STATUS

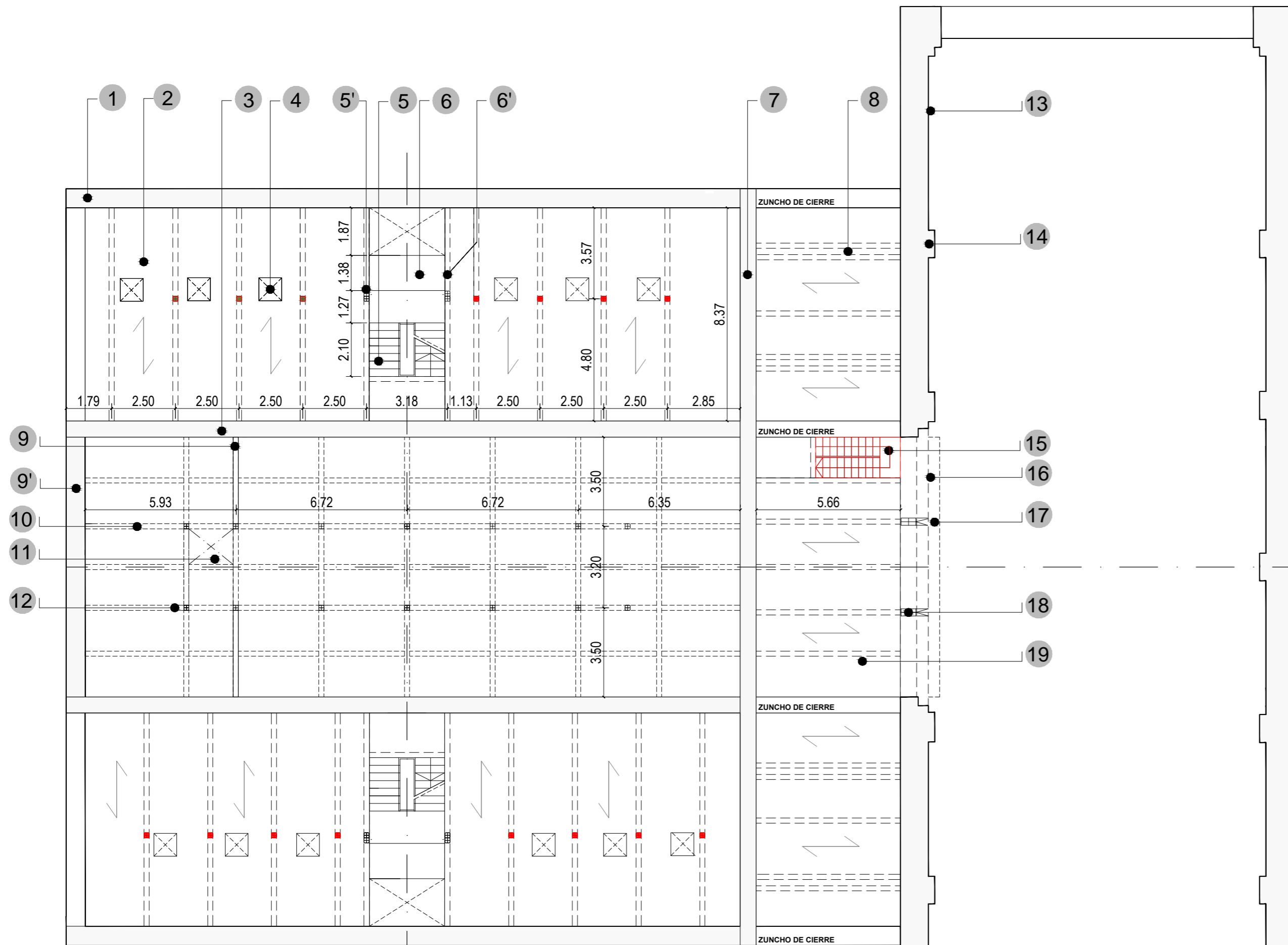
ESTRUCTURA / FORJADO  
STRUCTURE SLAB / FLOOR LEVEL ( +0.00 )  
**PLANTA BAJA / GROUND FLOOR**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015

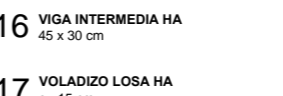
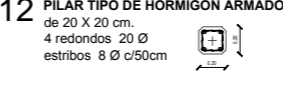
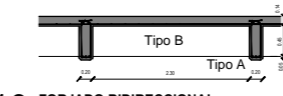
**E1**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**LEYENDA**

- 1 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA PIEDRA e= 75 CM
- 2 FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS DE 45 X 20 cm. TIPO C LOSA ARMADA e= 14 cm COTA +6,00 m
- 3 MURO DE CARGA MAMPOSTERÍA PIEDRA e= 50CM
- 4 HUECO INSTALACIONES 90x90 cm
- 5 ESCALERA LOSA DE HORMIGÓN e= 14 cm PELDANEADO DE LADRILLO CERÁMICO
- 5' ESCALERA DOBLE PILAR- HA. 40X 40 cm
- 6 LOSA HA e= 14 cm
- 6' MURO DE CARGA ESCALERA, HA. e= 25 cm
- 7 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA PIEDRA e= 60 cm
- 8 DOBLE VIGA DE HORMIGÓN ARMADO DE 35 X 15 cm
- 9 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA PIEDRA e= 75 cm
- 9' MURO DE CARGA e= 50
- 10 FORJADO BIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS PRINCIPALES DE 50 X 20 cm. Tipo A VIGAS SECUNDARIAS DE 45 X 20 cm. Tipo B LOSA ARMADA e= 14 cm COTA +6,00 m
- 11 LUCERNARIO 140 X 175 cm
- 12 PILAR TIPO DE HORMIGÓN ARMADO de 20 X 20 cm. 4 redondos 20 Ø estribos 8 Ø c/50cm
- 13 MURO DE CARGA PARA PUENTE GRÚA DE MAMPOSTERÍA PIEDRA e= 110 cm
- 14 PILASTRA DE MAMPOSTERÍA PIEDRA e= 135 X 100 cm
- 15 ESCALERA DE CONEXIÓN SALA DE MANDOS
- 16 VIGA INTERMEDIA HA 45 x 30 cm
- 17 VOLADIZO LOSA HA e= 15 cm
- 18 PILAR HA e= 60x30 cm
- 19 FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS DE 45 X 20 cm. TIPO D LOSA ARMADA e= 14 cm COTA +6,00 m
- 20 MURO DE ARROSTRAMIENTO MAMPOSTERÍA DE PIEDRA e= 110 cm



**ESTADO ACTUAL**  
**CURRENT STATUS**  
 ESTRUCTURA / FORJADO  
 STRUCTURE SLAB  
 (COTA + 6.00)  
**PLANTA PRIMERA / FIRST FLOOR**  
 Escala 1:150 - scale 1:150  
 PARTES DEMOLIDAS O DESMANTELADAS / DEMOLISHED PARTS



**SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO**  
 NO SCALE / CURRENT STATUS



**LEYENDA**

Fig. 1\_Muro de carga Fig. 2\_Forjado unidireccional de hormigón armado Fig. 3\_Muro de carga Fig. 4\_Hueco instalaciones Fig. 5 y 5'\_Escalera' Losa de hormigón y peldaños de ladrillo cerámico Fig. 6\_Losa HA Fig. 6'\_Muro de carga Fig. 7\_Muro de carga Fig. 8\_Doble viga HA

Fig. 9\_Muro de carga de 75cm Fig. 9'\_Muro de carga de 25cm Fig. 10\_Forjado bidireccional Fig. 11\_Lucernario Fig. 13\_Muro de carga apoyo grúa puente Fig. 14\_Pilastro Fig. 16\_Viga intermedia Fig. 17\_Voladizo losa HA Fig. 18\_Pilar HA Fig. 12\_Pilar HA y armadura metálica existente

ESTRUCTURA / FORJADO  
 STRUCTURE SLAB / FLOOR LEVEL (+6.00)

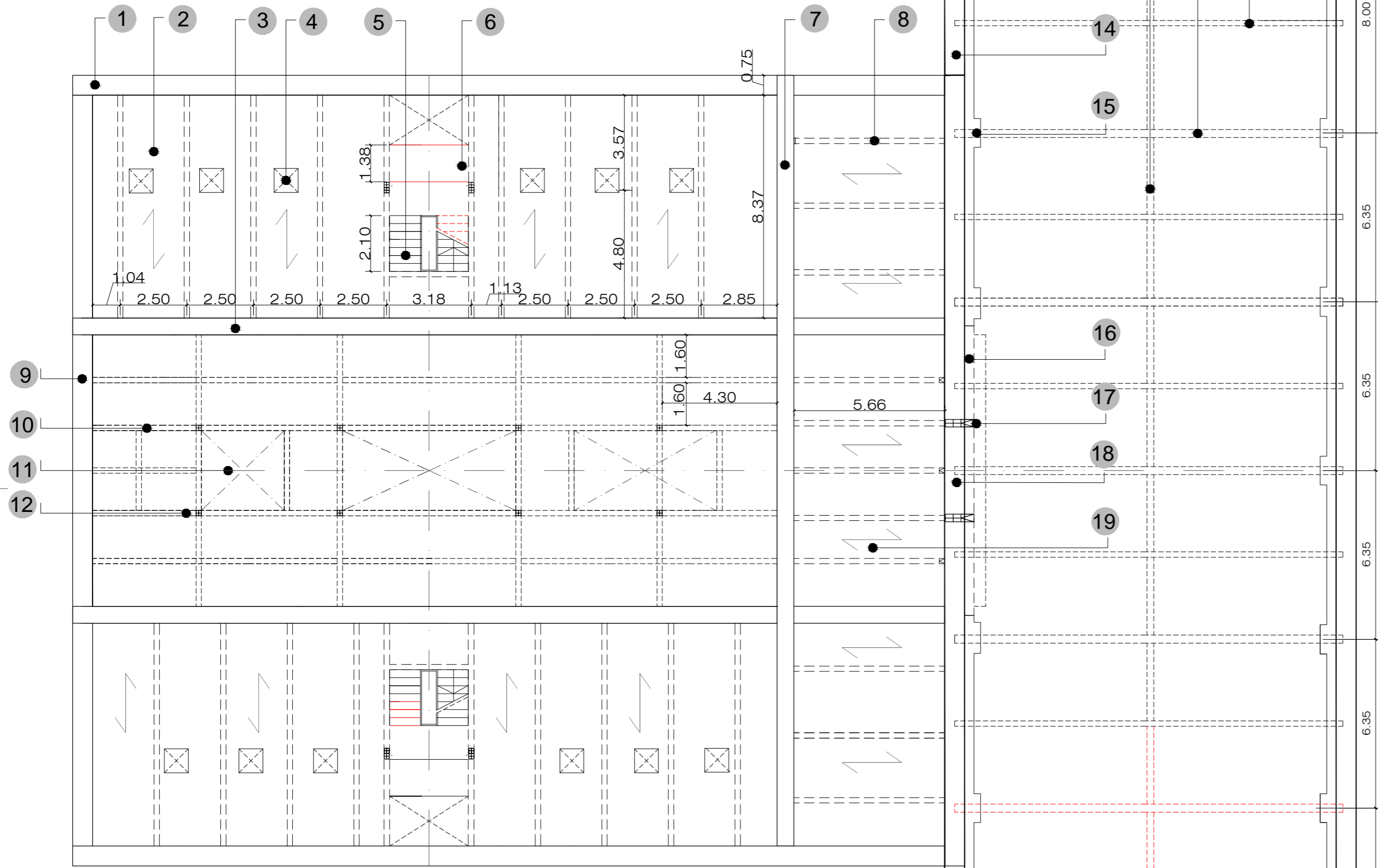
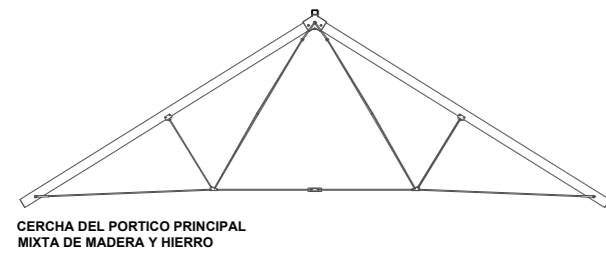
**PLANTA PRIMERA / FIRST FLOOR**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocio Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
 DIRECTOR : D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
 MAYO 2.015



**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
 AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



**LEYENDA**

- 1 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERIA PIEDRA e= 75 cm
- 2 FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS DE 45 X 20 cm. TIPO C LOSA ARMADA e= 14 cm COTA +11.60 m
- 3 MURO DE CARGA MAMPOSTERIA PIEDRA e= 60 CM
- 4 HUECO INSTALACIONES 90x80 cm
- 5 ESCALERA LOSA DE HORMIGÓN e= 14 cm PELDAÑEADO DE LADRILLO CERÁMICO
- 6 LOSA HA e= 14 cm
- 7 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERIA PIEDRA e= 60 cm
- 8 FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS DE 45 X 20 cm. TIPO D LOSA ARMADA e= 14 cm COTA +11.20 m
- 9 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERIA PIEDRA e= 75 CM
- 10 FORJADO BIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS PRINCIPALES DE 50 X 20 cm. TIPO A VIGAS SECUNDARIAS DE 45 X 20 cm. TIPO B LOSA ARMADA e= 14 cm COTA +11.60 m
- 11 LUCERNARIOS 3.00 X 3.00 m 6.00 X 3.00 m 5.30 X 3.00 m
- 12 PILAR TIPO DE HORMIGÓN ARMADO de 20 X 20 cm. 4 rebordos 20 Ø estribos Ø 8 c/50cm
- 13 MURO DE CARGA PARA PUENTE GRÚA DE MAMPOSTERIA PIEDRA e= 110 cm
- 14 MURO DE CARGA DE CUBIERTA MIXTA e= 70 cm
- 15 PILASTRA MAMPOSTERIA 1.35 X 1.00 m
- 16 VIGA INTERMEDIA HA 45 x 30 cm
- 17 PILAR CON CORONACION EN MENSULA
- 18 MURO CARGA DE LA CUBIERTA MAMPOSTERIA DE PIEDRA e= 75 cm
- 19 FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS DE 45 X 20 cm. TIPO D LOSA ARMADA e= 14 cm COTA +12.20 m
- 20 VIGA DE MADERA ARRIOSTRAMIENTO DE CERCHAS DE CUBIERTA MIXTA
- 21 CERCHA DEL PORTICO PRINCIPAL MIXTA DE MADERA Y HIERRO CELOSÍA TRIANGULADA PARA SOPORTAR LA CUBIERTA DE LA SALA DE MÁQUINAS
- 22 CERCHA SECUNDARIA MIXTA DE MADERA Y HIERRO
- 23 CUBIERTA DE TEJA CERÁMICA ÁRABE SOBRE TABLERO DE LISTONES DE MADERA
- 24 REFUERZO METÁLICO DE MURO DE CARGA DE CUBIERTA / ZONA DE DINTEL

**ESTADO ACTUAL  
CURRENT STATUS**

ESTRUCTURA / FORJADO  
STRUCTURE SLAB  
(COTA + 11.15)

**PLANTA SEGUNDA/ SECOND FLOOR**  
Escala 1:150 - scale 1:150

PARTES DEMOLIDAS O DESMANTELADAS / DEMOLISHED PARTS



SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO  
NO SCALE / CURRENT STATUS

**LEYENDA**



ESTRUCTURA / FORJADO  
STRUCTURE SLAB / FLOOR LEVEL (+11.05)  
**PLANTA SEGUNDA / SECOND FLOOR**

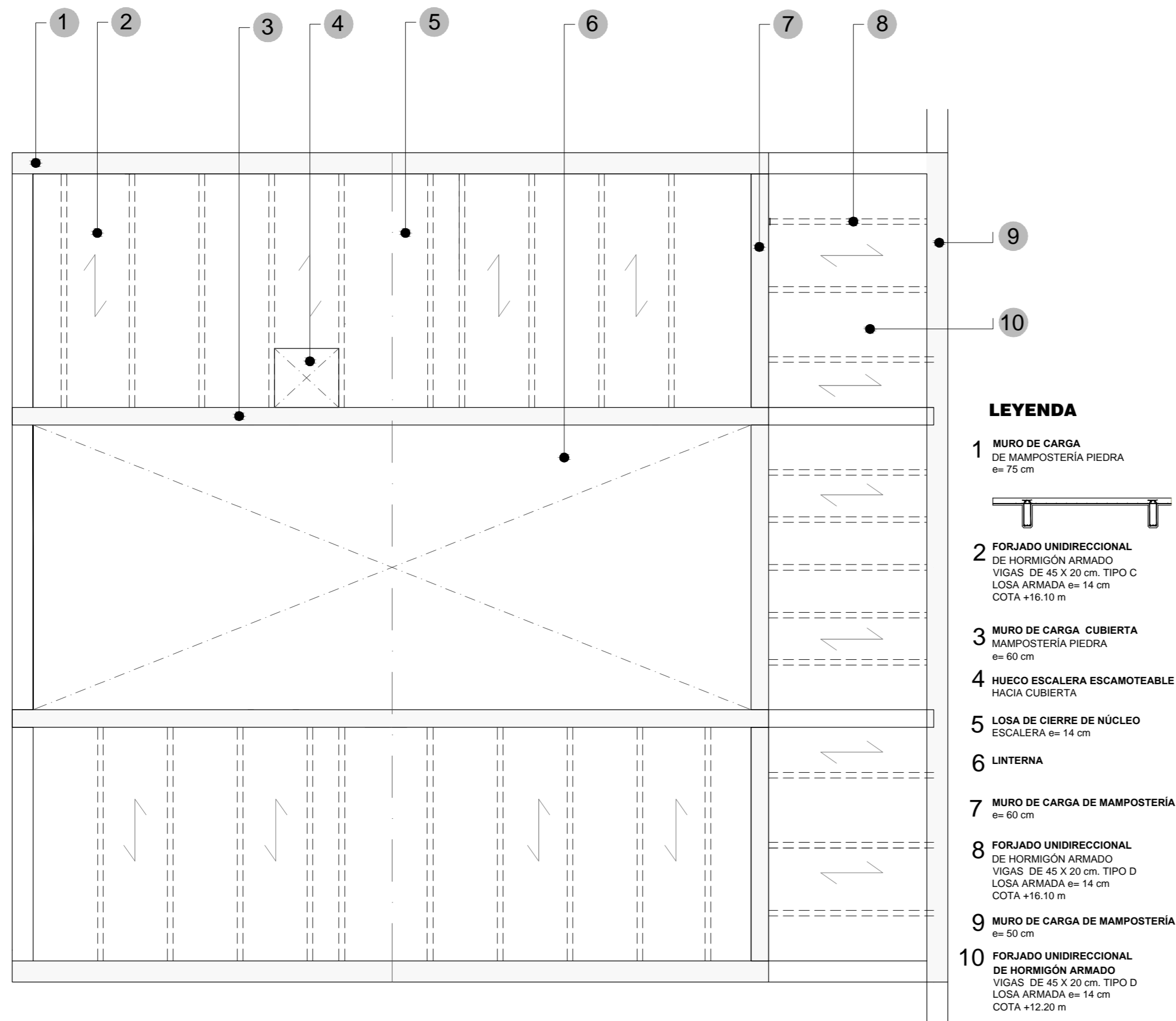
ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocío Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR: D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015

**E3**

**TESIS**  
**EL SALTO DEL MOLINAR** PARADIGMA DE MODERNIDAD  
AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOS ALBORES DE LA INDUSTRIA HIDROELÉCTRICA Y EL HORMIGÓN ARMADO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA





**LEYENDA**

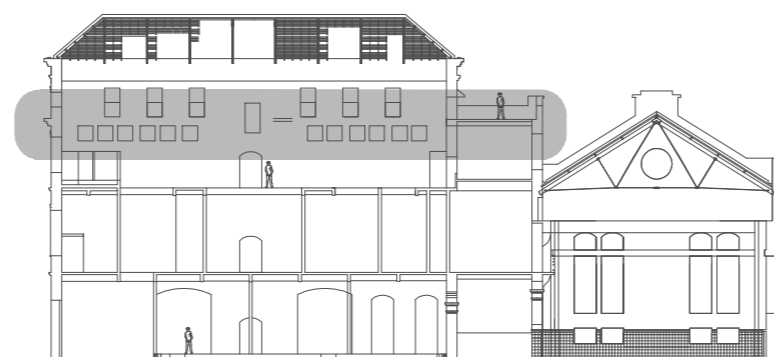
- 1 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA PIEDRA  $\varnothing=75$  cm
- 2 FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS DE 45 X 20 cm. TIPO C LOSA ARMADA  $e=14$  cm COTA +16.10 m
- 3 MURO DE CARGA CUBIERTA MAMPOSTERÍA PIEDRA  $\varnothing=60$  cm
- 4 HUECO ESCALERA ESCAMOTEABLE HACIA CUBIERTA
- 5 LOSA DE CIERRE DE NÚCLEO ESCALERA  $\varnothing=14$  cm
- 6 LINTERNA
- 7 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA  $\varnothing=60$  cm
- 8 FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS DE 45 X 20 cm. TIPO D LOSA ARMADA  $e=14$  cm COTA +16.10 m
- 9 MURO DE CARGA DE MAMPOSTERÍA  $\varnothing=50$  cm
- 10 FORJADO UNIDIRECCIONAL DE HORMIGÓN ARMADO VIGAS DE 45 X 20 cm. TIPO D LOSA ARMADA  $e=14$  cm COTA +12.20 m

**ESTADO ACTUAL  
CURRENT STATUS**

ESTRUCTURA / FORJADO  
STRUCTURE SLAB  
(COTA + 16.20)

**PLANTA TERCERA / THIRD FLOOR**  
Escala 1:150 - scale 1:150

ELEMENTOS DEMOLIDOS / DEMOLISHED ELEMENTS



SIN ESCALA - ESTADO ACTUAL EDIFICIO  
NO SCALE / CURRENT STATUS

**LEYENDA**



ESTRUCTURA / FORJADO  
STRUCTURE SLAB / FLOOR LEVEL (+16.20)  
**PLANTA TERCERA / THIRD FLOOR**

ESCALA / SCALE 1:150

AUTOR : Rocío Piqueras Gómez. *Arquitecto*  
DIRECTOR : D. Juan María Songel González. *Doctor Arquitecto*  
MAYO 2.015

**VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos**

**VI.2. TABLAS COMPARATIVAS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX**

**INDICE**

<b>VI.2.1.</b>	Tabla comparativa de aprovechamientos hidroeléctricos con una tensión eléctrica igual o mayor a 30 KV en el primer cuarto de siglo XX en la Península Ibérica	447
<b>VI.2.2.</b>	Tabla comparativa de las instalaciones hidráulicas de los aprovechamientos hidroeléctricos más importantes en la Península hasta 1916.	448
<b>VI.2.3.</b>	Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales construidas por HI y HE en el primer tercio del siglo XX.	449
<b>VI.2.4.</b>	Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales de mayor potencia instalada del primer tercio del siglo XX.	450
<b>VI.2.5.</b>	Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales construidas por HE en el primer tercio del siglo XX.	451
<b>VI.2.6.</b>	Tabla comparativa del sistema constructivo y estructural de las principales centrales hidroeléctricas construidas en la Península en el primer tercio del siglo XX.	452
<b>VI.2.7.</b>	Tabla comparativa del sistema constructivo y estructural de centrales hidroeléctricas construidas en por HE en el Sistema Júcar en el primer tercio del siglo XX.	453
<b>VI.2.8.</b>	Tabla comparativa estilos compositivos entre las centrales en España en el primer tercio del siglo XX.	454
<b>VI.2.9.</b>	Tabla comparativa del lenguaje formal y compositivo entre las centrales construidas por HI/HE en el primer tercio del siglo XX.	455

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX

VI.2.1. Tabla comparativa de aprovechamientos hidroeléctricos con una tensión eléctrica igual o mayor a 30 KV en el primer cuarto de siglo XX en la Península Ibérica

CENTRAL HIDROELÉCTRICA	UBICACIÓN	EMPRESA	AÑO	TENSIÓN	DISTANCIA AL CENTRO DE CONSUMO
Central de Quintana	Río Ebro (Burgos)	HI <sup>i</sup>	1904	30 Kv	61 Km
Central de Andoaín	Río Leizarán. (Guipuzcoa)	HI	1904	30 Kv	79 Km
Central de Fontecha-Puenlarrá	Río Ebro (Burgos)	HI	1905	30 Kv	57 Km
Central del Corbacho	Río Guadalhorce (Malaga)	H. del Chorro <sup>ii</sup>	1907	40 Kv	150 Km
<b>Central del Molinar</b>	<b>Río Júcar (Albacete) Sistema Júcar</b>	<b>HE</b>	<b>1908-10</b>	<b>66 Kv<sup>iii</sup></b>	<b>254 Km</b>
Salto de Bolarque	Río Tajo (Guadalajara)	UEM <sup>iv</sup>	1908-10	50 Kv	70 Km
Central de Alberche	Río Tajo (Madrid)	H. CH <sup>v</sup>	1912	40 Kv	65 Km
Central de Villora	Río Cabriel (Cuenca) Sistema Júcar	HE	1914	66 Kv	260 Km
Central de Capdella	Vall de Fosca (Pirineo Catalán)	EEC <sup>vi</sup>	1912-14	80 kv	200 Km
Central de la Malva	Río Somiedos, (Asturias)	HC <sup>vii</sup>	1913-17	53 Kv	83 Km
Central de Molinos	Vall de Fosca (Pirineo Catalán)	EEC	1916-19	80 kv	170 Km
Central de Lindoso	Río Lima (Oporto)	EL <sup>viii</sup>	1908-22	75 Kv	80 Km
Central de Lafortunada	Río Cinca (Pirineo)	HI	1922	132 Kv	260 Km
Central Cortes de Pallás	Salto de Dos Aguas. Sistema Júcar (Valencia)	HE	1922	132	290 Km
Central Millares			1936		

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX

VI.2.2. Tabla comparativa de las instalaciones hidráulicas de los aprovechamientos hidroeléctricos más importantes en la Península hasta 1916


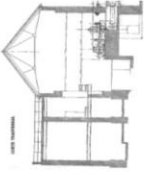

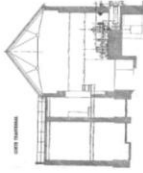

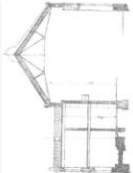

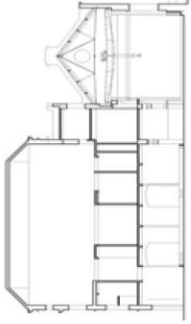
SALTO	LUGAR	EMPRESA	PRESA	CANAL		ALTURA DEL SALTO	LONGITUD TUBERIAS	Nº TURBINAS	POTENCIA	TENSIÓN
				Longitud	Sección Mojada					
Salto de Quintana 1904	Río Ebro Burgos	HI	2,20 m	10.650 m	15 m <sup>3</sup> /s	19 m	450 m	5	4.000 Cv	30 Kv
Salto de Andoaín 1904	Río Leizarán Guipuzcoa	HI	2,10 m	13.422 m	4,5 m <sup>3</sup> /s	200 m	655 m	4	4.000 Cv	30 Kv
Salto de Fontecha Puenlarrá 1905	Río Ebro Burgos	HI	2,20 m	15.827 m	15 m <sup>3</sup> /s	41 m	270 m	4	8.000 Cv	30 Kv
<b>Salto del Molinar 1910</b>	<b>Río Júcar Albacete</b>	<b>HI</b>	<b>3 m</b>	<b>4.342 m</b>	<b>4,3 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>73 m</b>	<b>88 m</b>	<b>4</b>	<b>21.600 Cv</b>	<b>66 Kv</b>
Salto del Bolarque 1910	Río Tajo Guadalaajara	UEM	26 m	400 m	-	31 m	-	4	17.200 Cv	50 Kv
Salto del Villora 1914	Río Cabriel Cuenca	HE	18 m	780 m	12 m <sup>3</sup> /s	111 m	240 m	2	16.300 Cv	66 Kv
Salto del Capdella 1912-14	Vall de Fosca. Pirineo Catalán	EEC	-	5.000 m	-	836 m	-	5	40.550 Cv	<b>80 Kv</b>
Salto de la Malva 1913-15	Río Valle Somiedos Asturias	HC	4 m	6.586 m	1.8 m <sup>3</sup> /s	5701 m	1027,15 m	4	12.912 Cv	53 Kv

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX

VI.2.3. Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales construidas por HI y HE en el primer tercio del siglo XX.

Tabla comparativa de la tipología y dimensiones de las centrales de HI ejecutadas con anterioridad al Molinar


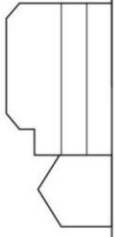
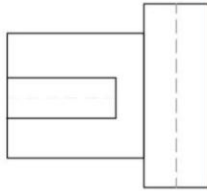

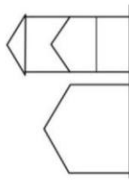
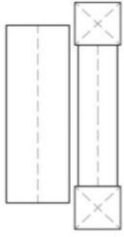

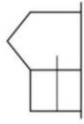
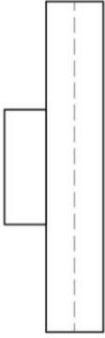

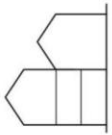
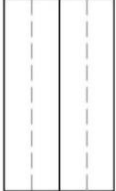
CENTRAL HIDROELÉCTRICO	UBICACIÓN	AÑO	IMAGEN	PLANO SECCIÓN E:1/1.000	TIPOLOGÍA/ DIMENSIONES	
					Sala Maquinas	Edificio Transformadores
<b>Central de Andoaín (HI)</b>	Salto de Andoaín Río Leizarán. Gujuzcoa	1904			Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>34x13,40x8.5 m</b>	Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana. <b>21x9,5x7.5 m</b>
<b>Central de Quintana (HI)</b>	Salto de Quintana Río Ebro Burgos	1904			Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>34x13,40x8.5 m</b>	Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana. <b>26x10x7.5 m</b>
<b>Central de Fontecha-Puentarrá (HI)</b>	Salto de Fontecha Río Ebro Burgos	1905			Nave de planta rectangular y cubierta inclinada a dos aguas. <b>38x16x11 m</b>	Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana. <b>27x11x8.5 m</b>
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b>	Salto del Molinar Río Júcar Albacete	1908-10			Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>44x15,6x11 m</b>	Fábrica de 3 pisos con planta rectangular y cubierta plana. <b>33 x30 x 20 m</b>

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX

VI.2.4. Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales de mayor potencia en el primer tercio del siglo XX.


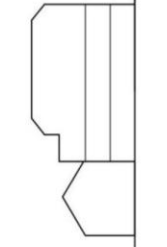

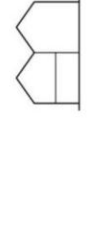



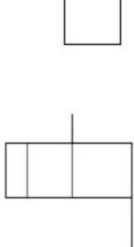
Tabla comparativa de la tipología y dimensiones de las centrales coetáneas al Molinar

CENTRAL	UBICACIÓN	IMAGEN	PLANO SECCIÓN E:1/1.500		TIPOLOGÍA/ DIMENSIONES	
					Sala Maquinas	Edificio Transformadores
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b> 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete				<p><b>Sala Maquinas</b> Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>44x15,6x11 m</b> <b>S=704 m<sup>2</sup></b></p> <p><b>Edificio Transformadores</b> Fábrica de 3 pisos con planta rectangular y cubierta plana. <b>33 x30 x 20 m</b> <b>S=2.970 m<sup>2</sup></b></p>	
<b>Central de Bolarque (UEM)</b> 1908-10	Salto de Bolarque Río Tajo Guadalajara				<p>Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>56x20x13 m</b> <b>S=1.040 m<sup>2</sup></b></p> <p>Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana. <b>66x12x13 m</b> <b>S=2.488 m<sup>2</sup></b></p>	
<b>Central de Capdella (EEC)</b> 1912-14	Salto de la Vall de Fosca Pirineo Cataluña				<p>Nave de planta rectangular y cubierta inclinada a dos aguas. <b>72.50x12x11 m</b> <b>S=900 m<sup>2</sup></b></p> <p>Fábrica de 2 pisos de planta rectangular, con cubierta plana. <b>27x11x11 m</b> <b>S=450 m<sup>2</sup></b></p>	
<b>Central de la Malva (HC)*</b> 1913-15	Salto de Somiedo Asturias				<p>Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>42x12x11 m</b> <b>S=504 m<sup>2</sup></b></p> <p>Fábrica de 3 pisos con planta rectangular y cubierta plana. <b>42x12x 18 m</b> <b>S=1.512 m<sup>2</sup></b></p>	

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX

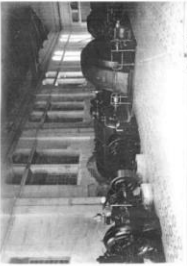







VI.2.5. Tabla comparativa de tipología y dimensiones entre las centrales construidas por HE en el primer tercio del siglo XX.

CENTRAL	UBICACIÓN	IMAGEN	PLANO SECCIÓN E:1/1.500	TIPOLOGÍA/DIMENSIONES
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b> 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete			<p><b>Sala Maquinas</b> Nave de planta rectangular con cubierta inclinada a dos aguas. <b>44x15.6x11 m</b></p> <p><b>Edificio Transformadores</b> Fábrica de 3 pisos con planta rectangular y cubierta plana. <b>33 x30 x 20 m</b></p>
<b>Central de Villora (HE)</b> 1914	Salto de Villora Río Cabriel Sistema Júcar Cuenca			<p>Dos naves de planta rectangular y cubierta inclinada a dos aguas, una diáfana y otra dividida en pisos, conectadas espacialmente y tratadas desde el exterior como un único edificio. <b>Dimensiones totales: 33.5x21.3x13 m</b></p>
<b>Central del Batanejo (HE)</b> 1925	Salto del Villora Río Guadazón Sistema Júcar Valencia			<p>Edificio de dos pisos con cubierta inclinada a dos aguas. Planta baja para turbinas y transformadores. Piso superior cuadros de mando. <b>Dimensiones totales: 26x12x15 m</b></p>
<b>Central de Millares</b> 1928-32	Salto de Dos Aguas Río Guadazón Sistema Júcar Valencia			<p>Fábrica de 3 pisos de planta rectangular con cubierta plana. Planta baja diáfana para turbinas y pisos superiores para transformadores y salas de mando. <b>Dimensiones totales: 72.5x12.75x33.35 m</b></p>

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX

VI.2.6. Tabla comparativa del sistema constructivo y estructural entre las principales centrales hidroeléctricas construidas en la Península en el primer tercio del siglo XX.




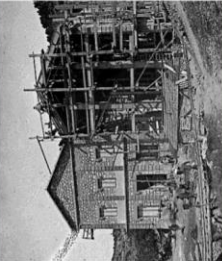




CENTRAL HIDROELÉCTRICA	UBICACIÓN	SISTEMA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO	
		Sala Maquinas	Edificio Transformadores
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b> 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete	 <p>Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y cubierta de <b>cercha metálica/madera</b></p>	 <p>Sistema <b>mixto</b>: muros de carga de <b>mampostería piedra</b> y sistema forjados de <b>hormigón armado</b></p>
<b>Central de Bolarque (UEM)</b> 1908-10	Salto de Bolarque Río Tajo Guadalajara	 <p>Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y cubierta con <b>cercha metálica y madera</b></p>	 <p>Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y estructura <b>metálica</b> en forjados y cubierta</p>
<b>Central de Capdella (EEC)</b> 1912-14	Salto de la Vall de Fosca Pirineo Catalán	 <p>Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y cubierta con <b>cercha metálica y madera</b></p>	 <p>Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y estructura <b>metálica</b> en forjados y cubierta</p>
<b>Central de la Malva (HC)*</b> 1913-15	Salto de Somiedo Asturias	 <p>Estructura de <b>hormigón armado</b> y cubierta con <b>cercha metálica</b></p>	 <p>Muros de carga de <b>hormigón armado</b> y cubierta con <b>cercha metálica</b></p>



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX

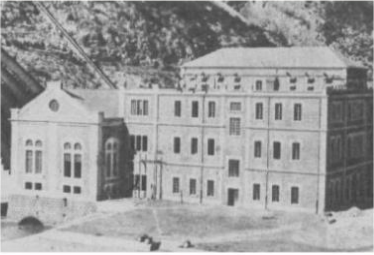



VI.2.7. Tabla comparativa del sistema constructivo y estructural entre las centrales hidroeléctricas construidas por HE, Sistema Júcar, en el primer tercio del siglo XX.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA	SISTEMA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO		Edificio Transformadores
	SALTO	Sala Maquinas	
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b> 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete	 Muros de carga de <b>mampostería de piedra</b> y cubierta de cercha <b>metálica/madera</b>	 Sistema <b>mixto</b> : muros de cargas de mampostería <b>piedra</b> y sistema forjados de <b>hormigón armado</b>
<b>Central de Villora (HE)</b> 1914	Salto de Villora Río Cabriel Sistema Júcar Cuenca	 Edificio totalmente realizado con <b>estructura portante de hormigón armado</b> . Cubierta inclinada con cercha mixta: metálica y de madera.	 Edificio realizado totalmente con <b>estructura portante de hormigón armado</b> . Cubierta inclinada con cercha mixta: metálica y de madera.
<b>Central del Batanejo (HE)</b> 1925	Embalse del Batanejo Sistema Júcar Valencia	 Edificio realizado totalmente con <b>estructura portante de hormigón armado</b> . Cubierta inclinada con cercha mixta: metálica y de madera.	 Edificio realizado totalmente con <b>estructura portante de hormigón armado</b> . Cubierta inclinada con cercha mixta: metálica y de madera.
<b>Central de Millares</b> 1928-32	Salto de Dos Aguas Río Guadazón Sistema Júcar Valencia	 Estructura de hormigón armado y cubierta plana transitable.	 Estructura de hormigón armado y cubierta plana transitable.

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX


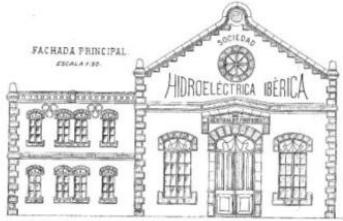
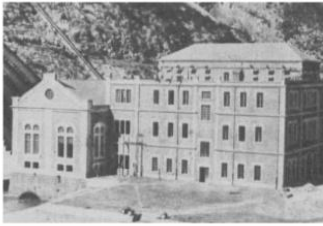


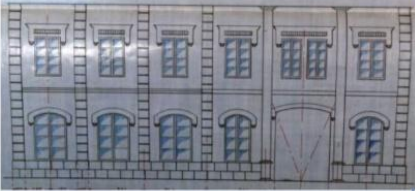
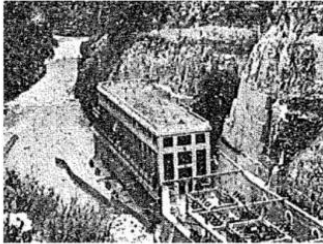
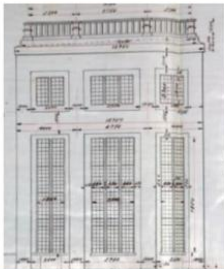
VI.2.8. Tabla comparativa estilos compositivos entre las centrales hidroeléctricas construidas en España, en el primer tercio del siglo XX.

CENTRAL	UBICACIÓN	AÑO	IMAGEN
<b>Central del Molinar (HI/HE)</b>	Salto del Molinar Río Júcar Albacete	1908-10	
<b>Central de Bolarque (UEM)</b>	Salto de Bolarque Río Tajo Guadalajara	1908-10	
<b>Central de Capdella (EEC)</b>	Salto de la Vall de Fosca Pirineo Catalán	1912-14	
<b>Central de la Malva (HC)</b>	Salto de Somiedos Asturias	1913-15	

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.2. TABLAS COMPARATIVOS PRINCIPALES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PRIMER TERCIO SIGLOXX

VI.2.9. Tabla comparativa lenguaje forma y compositivo entre las centrales hidroeléctricas construidas por HI/HE, en el primer tercio del siglo XX.

CENTRAL	UBICACIÓN	IMAGEN	ALZADOS	S/E
Central de Fontecha-Puenlarrá (HI)	Salto de Fontecha Río Ebro Burgos			
Central del Molinar (HI/HE) 1908-10	Salto del Molinar Río Júcar Albacete			
Central de Villora (HE) 1914	Salto de Villora Río Cabriel Sistema Júcar Cuenca			
Central de Millares 1928-32	Salto de Dos Aguas Río Guadazón Sistema Júcar Valencia			

## VI.3. Estadísticas del INI sobre Industria eléctrica hasta 1924

## Instalaciones hidroeléctricas españolas

## h) INSTALACIONES HIDROELÉCTRICAS ESPAÑOLAS EN FIN DE 1924 (\*)

## Resumen de las grandes instalaciones

	HP.			HP.	
	disponibles.	en explotación.		disponibles.	en explotación.
S. A. Fuerzas y Riegos del Ebro (1)	301 700	200 500	S. A. Electra Popular Vallisoletana	1 300	1 300
S. A. Hidroeléctrica Española (2)	100 000	82 000	S. A. Eléctrica de la Vega Granadina	1 250	1 250
S. A. Energía Eléctrica de Cataluña (3)	207 000	60 000	S. A. Hidroeléctrica del Eo	1 200	1 200
S. A. Catalana de Gas y Electricidad (4)	122 000	41 000	D. Sixto Roldán	1 200	1 200
S. A. Hidroeléctrica Ibérica (5)	30 000	16 000	Hijos de B. Recolóns	1 181	1 181
S. A. Mengemor (6)	35 000	14 000	Sociedad Gas y Electricidad de Santiago	1 180	1 180
S. A. Productora de Fuerzas Motrices (7)	6 000	38 000	D. José María Bonmati	1 169	1 169
S. A. Unión Eléctrica Madrileña (8)	21 000	14 000	S. A. Eléctrica del Urumea	1 150	1 150
S. A. Eléctricas Remiadas de Zaragoza (9)	18 600	18 600	D. José Benet Alabau	1 113	1 113
S. A. Eléctrica de los Almadenes	24 000	24 000	S. A. Energía Eléctrica del Centro de España	1 100	1 100
S. A. Eléctrica del Viego (10)	41 500	33 500	S. A. Hidroeléctrica de Navarra	6 000	1 000
S. A. Hidráulica del Freser	10 524	10 524	S. A. Hidroeléctrica del Tronceda	1 000	1 000
S. A. Hidroeléctrica del Guadiaro (11)	10 000	10 000	S. A. Aguas de Arteta	1 000	1 000
S. A. Hidráulica Santillana	9 750	9 750	S. A. La Vasco-Belga	1 000	1 000
S. A. Fuerzas Motrices del Gándara	9 000	9 000	Pericás Boixeda y Ca.	1 000	1 000
S. A. Hidroeléctrica del Cantábrico y Saltos de Agua de Somiedo	6 000	16 000	S. A. Tranvías de Granada	1 000	1 000
S. A. Porvenir de Zamora	8 000	8 000	S. A. Hidroeléctrica del Genil	96	960
S. A. Compañía Navarra de Abonos Químicos	8 000	8 000	S. A. El Porvenir de Burgos	900	900
S. A. Hidroeléctrica del Pindo	7 000	7 000	S. A. La Alianza Central Aurora	893	893
S. A. Salto del Cortijo	6 000	6 000	S. A. Electra Vasco-Montañesa	887	887
S. A. Energía Eléctrica de Asturias	6 000	6 000	S. A. La Electricista Toledana	1 660	1 660
S. A. General Gallega de Electricidad	5 935	6 000	Hidroeléctrica del Agueda	800	800
S. A. Electro-Metalúrgica del Ebro	4 000	5 935	Viuda de Urigoitia e Hijos	1 540	800
Sres. Basols y Carnó Hermanos	3 864	4 000	TOTALES	1 137 668	774 942
D. Ramón Benet	3 650	3 650	<b>Instalaciones de potencia media.</b>		
S. A. Electra Popular de Vigo y Redondela	3 300	3 300	D. Innocencio Fucino (Electra de Mellici)	784	784
Sr. Ajouria y Arauzabal, S. A.	3 200	3 200	Sres. Ratió y Ca.	766	766
S. A. Eléctrica de Orense	2 200	3 200	S. A. de Alumbardo	750	750
S. A. Compañía Popular de Gas y Electricidad de Gijón	3 100	3 100	S. A. La Huila Blanca	734	734
S. A. Las Cataratas del Mundo	3 000	3 000	I.a. Coruña y Vigo	700	700
S. A. Hidroeléctrica Navarra	3 000	3 000	S. A. La Electricidad de Albacete	679	679
D. Justo Arcos	3 000	3 000	S. A. Saltos del Huerva y del Jalón	630	630
S. A. Hidroeléctrica Durala	3 000	3 000	D. Eduardo Morrell	630	630
S. A. El Irati	2 800	2 800	S. A. Aguas de Panticosa	630	630

VI.3. Estadísticas del INI sobre Industria eléctrica hasta 1924

Instalaciones hidroeléctricas españolas

Resumen de las grandes instalaciones (Conclusión.)

	HP.			HP.	
	disponibles.	en explotación.		disponibles.	en explotación.
Sociedad Minera de la Plata.....	361	361	Electra Carmen.....	100	100
D. Luis Corominas.....	360	360	D. José Vidal Poch.....	96	96
Sres. Brunet y Compañía.....	350	350	D. Juan Rodríguez Vázquez.....	95	95
D. Domingo Gázquez Ternel.....	340	340	S. A. Eléctrica de Orotava.....	90	90
D. Joaquín y D. Luis Corominas.....	325	325	Sres. Barberá, Castella e Ibars.....	80	80
D. José Sala.....	317	317	Sres. Camilo, Solsona y Compañía.....	80	80
D. Gaspar Brunet.....	317	317	D. Juan José Echezarreta.....	80	80
Hijos de José Basols.....	310	310	Sres. Fidalgo y Compañía.....	80	80
Mtina Electra Jaquesa.....	310	310	D. José Buxó y Compañía.....	78	78
The Alquite Mines and Railway, Ltd.....	300	300	Sres. Cervero y Mola.....	75	75
S. A. Electricista de Langreo.....	300	300	Electra Tañalla-Olite.....	75	75
S. A. del Rfo Cacin.....	300	300	S. A. Eléctrica del Segre.....	75	75
Fábrica de Armas de Toledo.....	300	300	S. A. Hidroeléctrica de Torrejuncillo.....	73	73
Roldán, Cuenca y C.ª.....	300	300	S. A. Ribera del Jiloca.....	70	70
TOTALES.....	30 222	30 222	Sociedad Electra de Perajá.....	70	70
			D. Camilo Pardo.....	70	70
			D. Juan Junquera.....	66	66
<b>Instalaciones de pequeña potencia.</b>			D. Cayetano del Rosal.....	65	65
Hijos de Romualdo García.....	279	279	Fábrica de San Sebastián.....	400	400
Exema. Sra. Marquesa Viuda de Sentmenat.....	270	270	S. A. Electra Labastida.....	60	60
S. A. Hidroeléctrica de Cazorla.....	270	270	Eléctrica Nuestra Señora del Carmen.....	60	60
S. A. Electra Alhaueta.....	250	250	D.ª Amalia Giné o Viuda de Grau.....	60	60
Electra Igualadina.....	250	250	Viuda de Angel García.....	60	60
D. Pablo Pagés.....	242	242	D. Esteban Tomás.....	60	60
Compañía General de Motril.....	240	240	S. A. Electra Vermense.....	60	60
S. A. Hidroeléctrica del Zazo.....	230	230	D. Ramón Laforet.....	60	60
Electra del Guadalupe.....	208	208	Sres. Nuñez y Compañía.....	57	57
D. R. Gallbern.....	200	200	D. Jesús Abella.....	54	54
D. Nicolás Gracia López.....	200	200	S. A. La Abeja.....	52	52
Hidroeléctrica del Bosque.....	200	200	Harinera San Antonio.....	50	50
S. A. La Industrial Sangüesina.....	200	200	Hidroeléctrica del Guadarrama.....	50	50
Compañía Minera e Industrial de Mausilla.....	200	200	Sociedad Cooperativa de Mandayona.....	50	50
S. A. Electra Jalón.....	200	200	Eléctrica Municipal (Pamplona).....	50	50
S. A. Nuestra Señora de los Desamparados.....	200	200	Electra de San Andrés.....	50	50
Excmo. Sr. Conde de Perelada.....	200	200	Electra Tienas.....	50	50
Eléctrica Hervasense.....	196	196	Electra Rioja.....	50	50
Electra Herrera.....	190	190	Fábrica de San Antonio (Iumbier).....	50	50
D. Clemente Noguera.....	182	182	D. Ramón Matas.....	48	48

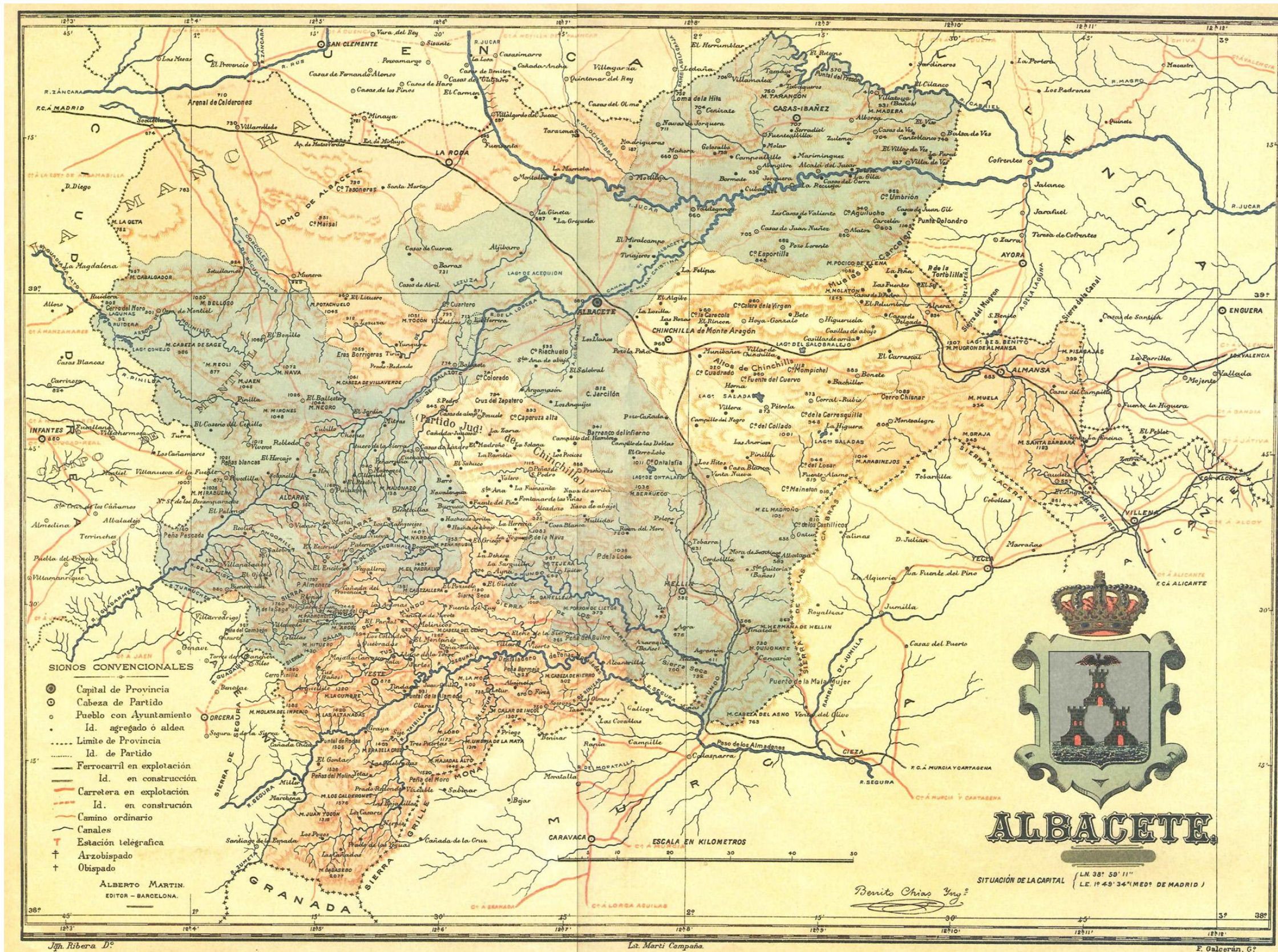
160

VI.4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA DE VILLA DE VES

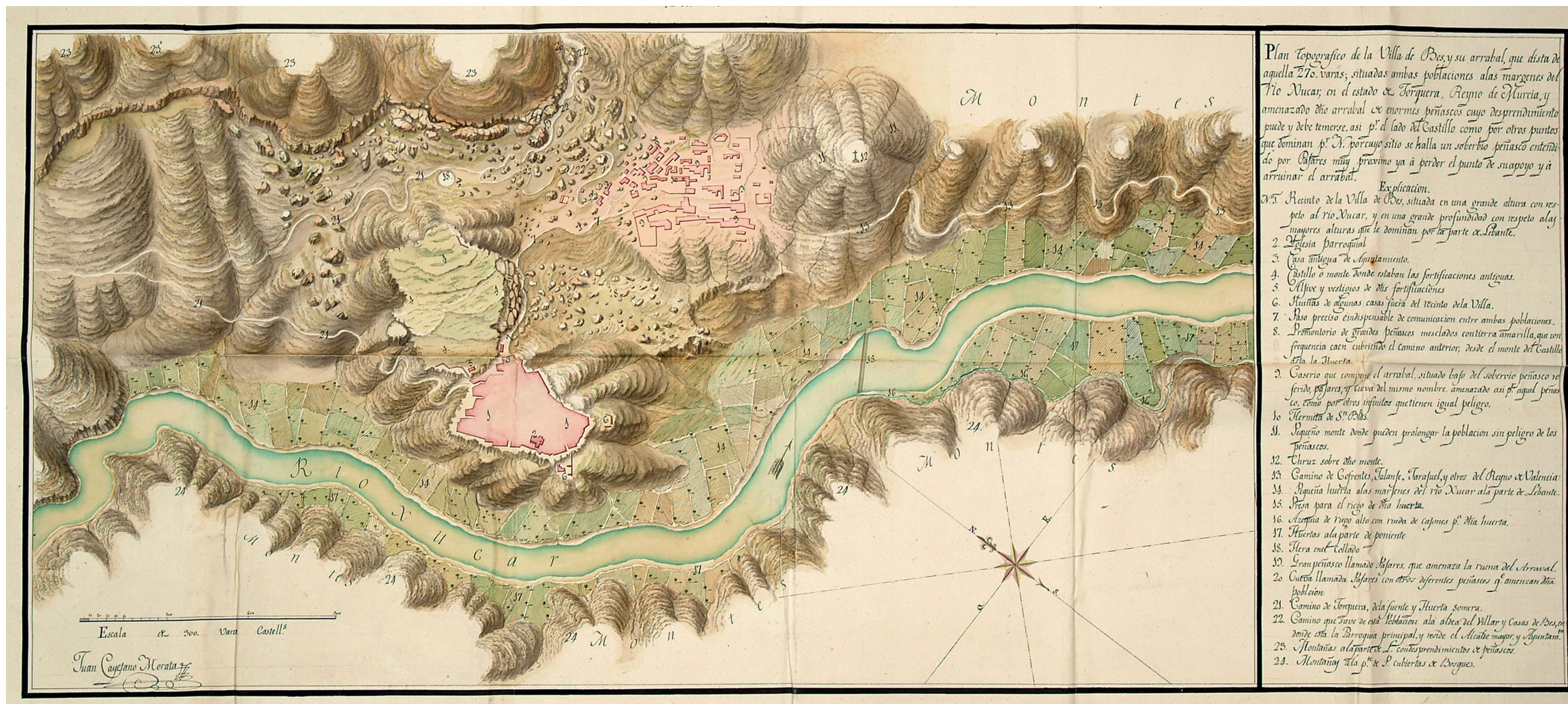
INDICE	ANEXO4
<b>VI.4.1. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA</b>	<b>458</b>
4.1.1. Plano de principios del siglo XX de la delimitación de la Provincia de Albacete. Fuente: Archivo Histórico de la Diputación de Albacete.	459
4.1.2. Plano de principios de siglo XIX, con la ubicación en planta de Villa de Ves. Fuente: Archivo Histórico de la Diputación de Albacete.	460
4.1.3. Plano de principios de siglo XIX, con la ubicación en sección de Villa de Ves. Fuente: Archivo Histórico de la Diputación de Albacete	461
<b>VI.4.2. PANEL DEL ESTUDIO HISTÓRICO DEL MUNICIPIO DE VILLA DE VES</b>	
4.2.1. Panel de la Edad Media.	462
4.2.2. Panel de la Edad Moderna.	463
4.2.3. Panel de la Edad Contemporánea	464

VI. ANEXOS El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA VILLA DE VES. ALBACETE



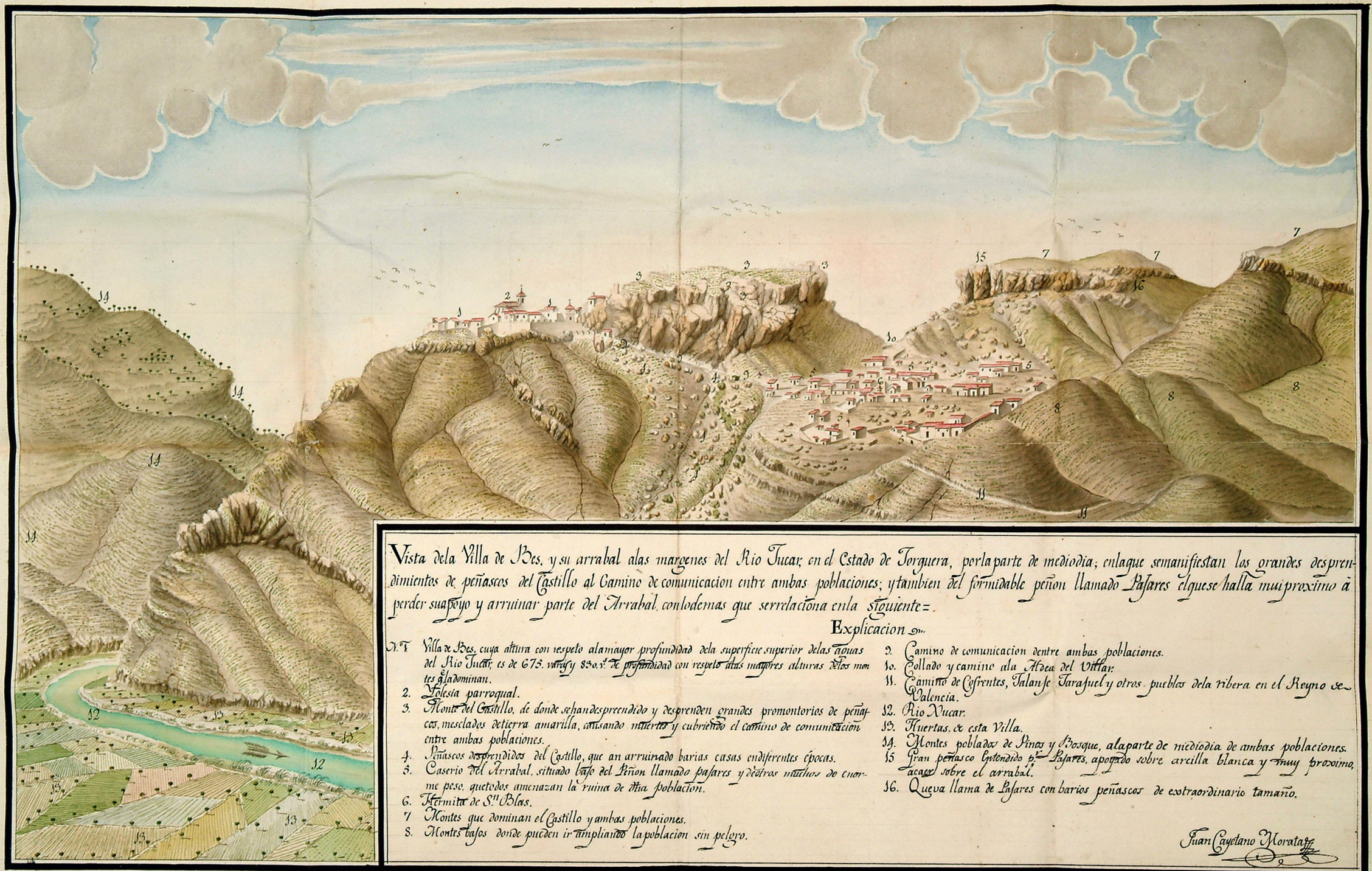
VI. ANEXOS El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
 VI.4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA VILLA DE VES. ALBACETE





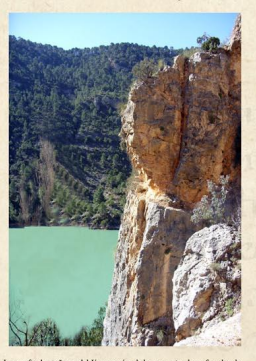
VI. ANEXOS El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
 VI.4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA VILLA DE VES. ALBACETE

Plano, 2.º



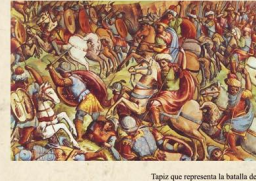
VI. ANEXOS El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
 VI.4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA VILLA DE VES. ALBACETE

Casas de Ves  
 en su Historia



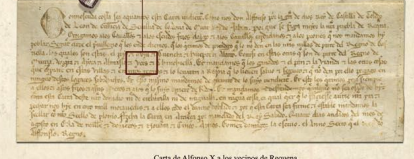
**ORÍGENES**

Enclavado históricamente en las tierras del señorío de Villena, varias son las localidades que han llevado el nombre de Ves (o Bes) en la provincia de Albacete. Villa de Ves fue uno de los más antiguos municipios independientes de la provincia, ya que en 1272 el Rey Alfonso X le otorgó el fuero de Cuenca, ello demuestra la existencia de una población más que aceptable que se regiría por las normas que contiene el Fuero, además, le reconoció todos los términos que tenía Ves desde tiempos de Amir Amomenim (nombre por el que era conocido el califa Abu Abd Allah Muhammad al-Nasir, 1199-1213) que debió haber concedido a Ves algunos privilegios como plaza fuerte cercana al río y pieza clave en el dispositivo defensivo.



**1212**

En 1212 tras la conquista cristiana del castillo de Alcalá del Júcar, las huestes musulmanas se concentraron en la población de Ves dispuestas a vengar a los suyos. Los moros naturales de este pueblo eran expertos conocedores de los puntos débiles del castillo de Alcalá del Júcar así como de la entrada secreta a las cuevas de Garadén, y fue allí, en Ves, que aún no estaba sometida a la Corona de Castilla donde se planeó el ataque con el mayor de los siglos. Ataque que no sirvió de mucho ya que al año siguiente, en 1213, Alfonso VIII recuperó definitivamente la ribera de Cubas y Alcalá del Júcar, siguiendo avanzando la reconquista cristiana hasta dejar recluido el territorio musulmán al reino de Granada.



**1257**

En 1257, Alfonso X concede a los pobladores de Requena la exención de pagar el impuesto de portazgo a su paso por Ves. El documento, reproducido al margen, tiene la importancia de ser el primero conservado en el que aparece el topónimo de "Vees". Sobre la etimología se han lanzado muchas teorías, lo más probable es que proceda de la voz latina "videre", - Ver-, en el sentido de la vista, al igual que la palabra "viso" por el lugar recóndito desde el que se empieza a ver el lugar. Ya en las Relaciones Topográficas de Felipe II, año 1575, los lugareños dicen que la villa se llama así porque está enclavada en un paraje abrupto y escondido conforme se entra desde Castilla, y que las tropas que lo reconquistaron no podían verla hasta que no estaban encima, razón por la que los soldados que iban a la cabeza vociferaban a los de atrás: "Ves, el pueblo de Ves, os parece donde está"...

**1282**

En 1282 se crea el Señorío de Villena, al cederle el rey don Sancho a su tío el Infante don Manuel buena parte de la actual provincia de Albacete, este señorío fue ampliado y repoblado por su hijo don Juan Manuel, famoso también por sus obras como El Conde Lucanor. El señorío o Marquesado de Villena era tan amplio que se dividía en dos partidos: el de abajo o del Obispado de Cartagena en el reino de Murcia, que era el más importante y al que pertenecía el Rincón de Ves y el de arriba, conocido como la tierra de Alarcón que pertenecía a Cuenca.



**1480**

El marquesado de Villena servía de frontera entre Castilla y Aragón, y dentro de Castilla como vía de comunicación entre Murcia y el centro peninsular. Como lugar de paso obligado (puerto seco) Ves recaudaba impuesto de portazgo o de tránsito, que satisfacían los que iban de camino con sus mercancías, ganado y viandas cuando pisaban terreno del rey o señor, o entraban en la población. En 1480 los Reyes Católicos pactaron con los Pacheco (los Marqueses de Villena) que el Rincón de Ves fuera tierra de realengo.

**La cercanía del Cid a la tierra de Casas de Ves, años 1088 - 1102**

A principios del año 1088 el Cid y sus mesnadas (3000 caballeros) se instalaron en su campamento cerca de Requena de ahí pretendía someter a tributo a las comarcas interiores de Valencia que no obedecían al rey al-Qadir, puesto por Alfonso VI tras haberle arrebatado Toledo. Parece que la leyenda de la proximidad del Cid la avala una escritura notarial del año 1578, en ella el alcalde de Villa de Ves al fundar un mayorazgo menciona así una de las propiedades: "...Una heredad situada en Pozo Seco y Botear (Requena) en donde los condes de Carrion habian azotado a las hijas del Cid"

\*Óñez Peláez, Juan. Casas de Ves en su Historia, Casas de Ves, 2007

\*Corominas, Joan. Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico. Madrid: Gredos, 1997.

VI. ANEXOS El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
 VI.4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA VILLA DE VES. ALBACETE



# Casas de Ves en su historia







Iglesia de Santa Quiteria, de estilo barroco, ya existía en 1569.



Comenzamos a la 2011 a...  
 Desde Juan II en 1420, muchos son los monarcas que confirman los privilegios: los Reyes Católicos en 1490, Juan I en 1514, Felipe II en 1557, Felipe III en 1600, Felipe IV en 1659 y Carlos II en 1687. Famoso que cuando más débil es la posición de Villa de Ves, más necesita que le confirmen sus privilegios. Así lo fue de Carlos II.



Felipe II, monarca bajo cuyo reinado se procuraron muchos hechos importantes para Casas de Ves.



Las ordenanzas municipales son normas jurídicas que rigen la vida y la gestión de los pueblos. Las de Villa de Ves fueron aprobadas en 1509 por Felipe II. Se venían aplicando desde mucho antes y permanecieron en vigor hasta el S. XIX. Se conserva una copia o traslado nacida en 1746 (imágenes de la izquierda y abajo). Regulan tanto la elección de los oficios municipales: alcaide, alguacil, regidores, como la agricultura y la ganadería e incluso las fiestas locales.



Esta carta de privilegio a confirmada con vireni como yo donna Johana



Monedas de oro. La mina de metal descubierta en el Collado Marino y el Cerro de los tres monjes consistía en oro y plata que fueron utilizadas para acuñar.



El Escorial, en cuya biblioteca se conservan las Relaciones Topográficas elaboradas en 1577 por orden de Felipe II.

Desde 1575

Relaciones Topográficas

Demografía

1586

Con el paso del tiempo, la ubicación estratégica medieval fue perdiendo su interés, y, por el contrario, como en tantas poblaciones medievales, lo que en un principio fue una ventaja, se transformó en un impedimento para el desarrollo económico de la población, por ello resultó más rentable vivir en las casas que se construyeron en la zona llana a mediados del siglo XVI -el actual Casas de Ves- que en la antigua villa.

La primera descripción de Casas de Ves ya aparece en las Relaciones Topográficas de Felipe II, año 1575, se encuentra a una legua de la villa de Ves, "es de gente de labradores", hay dos tablas de diezmo (derecho del diez por ciento que se pegaba al rey sobre el valor de las mercaderías que se traficaban y llegaban a los puertos, o entraban y pasaban de un reino a otro), una en la villa de Ves y otra en las Casas de Ves que está mejor situada, junto al camino real que va al Reino de Valencia, al contrario que la villa que está más apartada, y por ello Casas de Ves era más apropiada para la recaudación del impuesto.



Molino hidráulico en un grabado antiguo como el que poseía Villa de Ves junto al río Júcar.

En el cuestionario de las Relaciones Topográficas de Felipe II, año 1575, se informa sobre los vecinos de la villa de Ves que son labradores, pastores y jornaleros, no hay otros oficios artesanos. Conserva el pueblo su forlataza y castillo. Los ríos Júcar y Gabriel le proporcionan agua con la que mantener una pequeña huerta, peces, un molino con dos ruedas movidas por el caudal del río, pinares, montes, mucha leña, conejos, perdices, liebre y en otros tiempos hubo venados, también quedaban águilas, no en vano don Juan Manuel menciona el paraje de Ves en su Libro de la Caza (1325-1326).

A la importancia estratégica y agrícola había que sumar la minera pues en 1601 se descubrió en el Collado Marino y en el Cerro de los tres Monjes un yacimiento de metales, oro y plata (que después se usarían para acuñar moneda falsa y que acarrearía muchos problemas como veremos más adelante).



Ermita santuario del Cristo de la Vida. Antigua Iglesia Parroquial de Nuestra Señora de la Asunción. S. XVI-XVIII

En el cuestionario de 1575 las autoridades locales declaran que antes de la guerra de Granada (sublevación de los moriscos en 1568) la villa y su aldea de Casas de Ves tenían como doscientos cincuenta vecinos\* (alrededor de 1000 habitantes) que se habían reducido desde 1570 a doscientos (alrededor de 800 personas) como consecuencia de la guerra de Granada contra los moriscos.

Los alistamientos obligatorios de hombres jóvenes provocaron la reacción lógica en la gente del campo de intentar eludirlos a toda costa, para conseguirlo las familias que debían enviar a sus hijos a la guerra pagaban a otros muchachos más necesitados o forasteros para que fuesen en su lugar, los sustitutos, una vez que habían recibido su ropa, armas y dinero, desertaban huyendo por los caminos antes de llegar a Granada, los alguaciles de la Justicia volvieron a Casas de Ves y exigieron el alistamiento de los hombres, sus familias que ya habían pagado estos gastos, se tuvieron que endeudar para contribuir con su deber.

El empobrecimiento de la población fue patente, lo que unido a varios años de pedrisco, langosta y malas cosechas provocaron el éxodo o emigración de muchos vecinos al Reino de Valencia o incluso al de Granada.

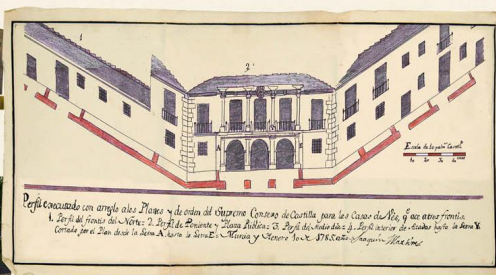
\* Vecinos se consideraba el cabeza de familia. Para saber el número de habitantes se multiplicaba por 4. En 1590 los vecinos suman 90, que se corresponde con 360 habitantes.

En 1586 Felipe II dividió la provincia o Corregimiento del marquesado de Villena en dos, Corregimiento de Chinchilla, Villena y las nueve villas, con sede en Chinchilla, dentro del reino de Murcia, al que quedaron asignados el Rincón de Ves y Carcelén, y el Corregimiento de San Clemente o de las diecisiete villas, dentro de Cuenca, del que continuaría dependiendo el Estado de Jorquera.

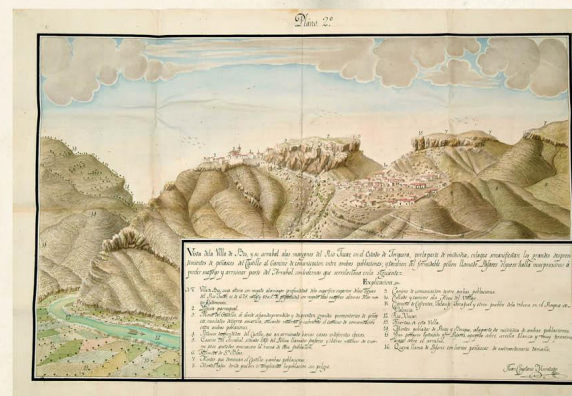


1614-1617. Peticio ganada por Casas de Ves frente a la Villa de Ves, en él se le reconoce derecho a la aldea para que sus vecinos puedan ser elegidos alcaldes ordinarios y regidores y que residen en Casas de Ves, asistiendo cuando fuere necesario a los cabildos de la Villa de Ves.

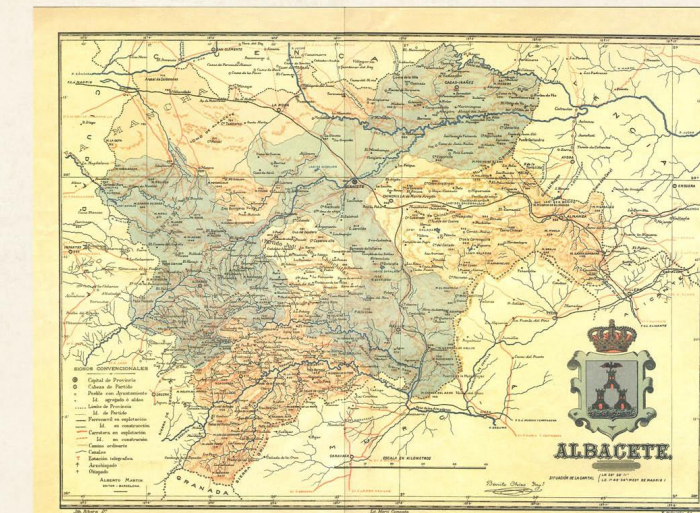
VI. ANEXOS El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
 VI.4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA VILLA DE VES. ALBACETE



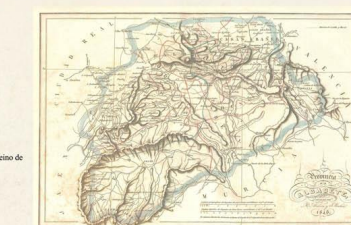
En 1760 el Real Consejo de Castilla aprueba que los alcaldes mayores residan en Casas de Ves y no en la Villa. El próximo paso sería construir edificios adecuados a la nueva situación e importancia que las Casas habían ganado. Este plano de 1760 para la construcción de una casa Ayuntamiento, cárcel y lavadero. (Archivo Histórico Nacional)



Planos de principios del s. XIX (Diputación de Albacete) realizados por Juan Cayetano Morata, arquitecto e ingeniero de la zona de Murcia, se debieron realizar a propósito de la ayuda que el Alcalde Mayor de Casas de Ves pidió para evitar la ruina que amenaza a la antigua población de Ves por los desprendimientos de roca. El plano en alzado nos da una visión de como era la villa entonces pero también en la Edad Media puesto que se aprecia el castillo, la muralla y arrabal.



Mapa de principios del s. XX en el que se observan todos los municipios que componen la palabra "VES"



En 1833 se crea la provincia de Albacete y Casas de Ves que había pertenecido al antiguo reino de Murcia se integra en la recién creada provincia.

**ESTADO DE EL NUMERO DE**  
 de las vecinas de la villa de Ves y de sus aldeas Casas de Ves  
 1755

"La población se llama Villa de Ves y tiene como aldeas a Casas de Ves, la Valca, Cassa Cuesta, El Viso, Canto Blanco, Casas de Juan Navarro, La Pared, El Villar y La Carrera.  
 En la villa y sus aldeas habrá unas 660 casas, 300 en Casas de Ves Residen 644 vecinos (2576 habitantes), 309 (1236) pertenecen a Casas de Ves. La tierra es de secano y regadío, en secano labrado de secano y en regadío se cultiva morera, frutales, olivar, viñas y azufranales. El molino de agua de la villa tiene tres piedras que mueven el caudal del agua. 1060 comenas y ganado lanar, cabrío, asnal, caballar, mular y vacuno (los tres últimos, de labor)"



Felipe V, rey que concedió a Casas de Ves el título de Fidelísima villa por la fidelidad y valor con que se defendieron en la batalla de Almansa en la Guerra de Sucesión que enfrentó al archiduque de Austria Don Carlos y a Don Felipe de Borbón (Felipe V).

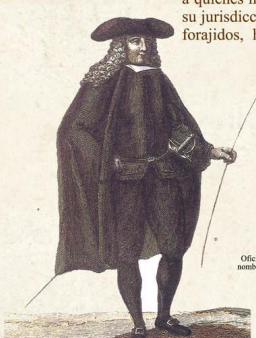
1740 | 1745 | 1786 - 1789 | Desde 1810

En el año 1740 los alcaldes ordinarios de la villa de Ves pidieron al Rey Felipe V que nombrara un Alcalde Mayor (equivalente a juez municipal) para acabar con los desafueros, homicidios y demás delitos (entre ellos la fábrica de moneda falsa) que tenían intranquila a la población y atropellados a los propios alcaldes ordinarios.



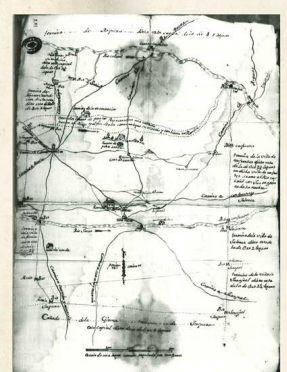
Mapa de principios del s. XIX de Jorquera que comprendía 13 pueblos, cada uno tenía Justicia propia que dependía de la matriz, desde 1834 constituyen el partido de Casas de Ves.

El Rey nombró en 1745 a D. Alejandro Gómez de Torres quien juró su cargo al son de timbales y revestido de toga, peluca y birrete el 1 de septiembre en la explanada entre el Castillo y la Iglesia, e inmediatamente dictó un auto de buen gobierno mandando recoger toda clase de armas, ordenando a quienes no tuvieran un modo de vivir honrado salieran de su jurisdicción en el plazo de tres días, prohibiendo albergar forajidos, hombres de mal vivir o mujeres sospechosas.



Oficial de Justicia vestido a la usanza del s. XVIII como el que fue nombrado por el rey Felipe V y que fijó su residencia en Casas de Ves

Relaciones geográfico-históricas de Albacete de Tomás López 1786 - 1789



El traslado del Alcalde Mayor a Casas de Ves, donde fijó su residencia en 1745, no gustó nada a los vecinos de Villa de Ves que veían como se aceleraba su decadencia definitiva, por este motivo elevaron distintas peticiones al Rey y al Consejo de Castilla para que obligaran al Alcalde Mayor a vivir en la Villa, y aunque consiguieron la orden real para que el Alcalde Mayor volviera, ésta no se llevó a cabo pretextando que no había ninguna casa adecuada para su alojamiento.

Aunque el Consejo de Castilla permitiera que desde 1760 los Alcaldes Mayores residieran en Casas de Ves precipitando la ruina y abandono del castillo, no pasaría mucho tiempo hasta que los vecinos de la nueva población tuvieran que recurrir al abrigo de sus ruinas.

Durante la primera guerra civil numerosas partidas carlistas merodearon por estas tierras por lo que los vecinos acomodados de los distintos poblados se refugiaron en el Castillo de Ves, arreglando sus murallas y proveyéndolas de su defensa. El castillo, quedó bajo el gobierno de don Andrés José Villena, nieto de un Alcalde Mayor y entusiasta liberal que supo evitar su caída en manos carlistas.

Finalmente, desde 1829, obras hidráulicas inundaron la ribera y los últimos pobladores emigraron, instalándose todos los servicios municipales en la próxima Casas de Ves.



Rolla de jurisdicción de Casas de Ves (mediados del siglo XVIII)  
 Hasta 1810 no será considerada oficialmente como villa Casas de Ves aunque en la práctica lo era desde 1745. Se trasladó a este pueblo los documentos que todavía se conservaban en el archivo de la villa y empieza a depender de aquí, no solamente. Ya concurrida en aldea, vino también, Utiel, Villa, Villar, Castellanos, Pared, Casas de Cherrera y de Navarro. Así continuaron hasta que en 1829 se separó Ves formando jurisdicción aparte que en 1830 se separó Villar, que Castellanos, Ves y Pared, pero dando solamente tres años, unificándose de nuevo a Casas de Ves en 1821, para separarse definitivamente en 1833 los primeros y en 1844 los segundos

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
**VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA**

INDICE ANEXO 5

**VI.5.1. DOCUMENTACION GRÁFICA DEL SALTO DEL MOLINAR 1907-1910. AHISA**

PLANOS ORIGINALES

VI.5.1.1.	Plano de Situación del proyecto del Salto del Molinar. Presa del Molino del Cura. Año 1907. E: 1/2.000.	466
VI.5.1.2	Plano de de generadores de Siemens para la sala de máquinas, Berlín, 10 julio de1908. E: 1/100	467
VI.5.1.3.	Plano de distribución del edificio transformadores Siemens-Schuckert.02 de agosto 1908. E: 1/100	468
VI.5.1.4.	Plano de detalle de una de las turbinas principales. Casa Voith. 1908. E:1/20	469
VI.5.1.5.	Plano de detalle de la cercha de la sala de maquinas. 1908. E:1/10, 1/5	470
VI.5.1.6.	Plano de detalle del esquema de conexiones eléctricas de la central del Molinar. 1908.	471

CUENTA DE LIQUIDACIÓN

VI.5.1.7.	Liquidación de Cuentas del Salto del Molinar por secciones. 1909	472
VI.5.1.8	Cuenta de reparto del cemento en Salto del Molinar. Cuenta de liquidación 1908.	473
VI.5.1.9.	Resumen de la cuenta de herramientas y materiales en Salto del Molinar. Cuenta de liquidación 1908. Como contratistas E. Rivera (Ribera) y Graset (Grasset)	474

**VI.5.2 DOCUMENTACION GRÁFICA DE LAS PRIMERAS CENTRALES DE HIDROELÉCTRICA IBERICA EN EL NORTE DE ESPAÑA**

VI.5.2.1.	PLANO DE TRANSPORTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA (1907) Fuente: Monográfico de las instalaciones de HI en 1907.AHISA.	475
VI.5.3.2	SALTO DE LEIZARÁN (1904). Fuente: Monográfico de las instalaciones de HI en 1907.AHISA.	476
VI.5.4.3.	SALTO DE QUINTANA (1904) Fuente: Monográfico de las instalaciones de HI en 1907.AHISA	482
VI.5.5.4.	SALTO DE FONTECHA (1905). Fuente: Monográfico de las instalaciones de HI en 1907.AHISA.	485

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5 DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE IBERDROLA EN ALCÁNTARA. CÁCERES (AHISA)

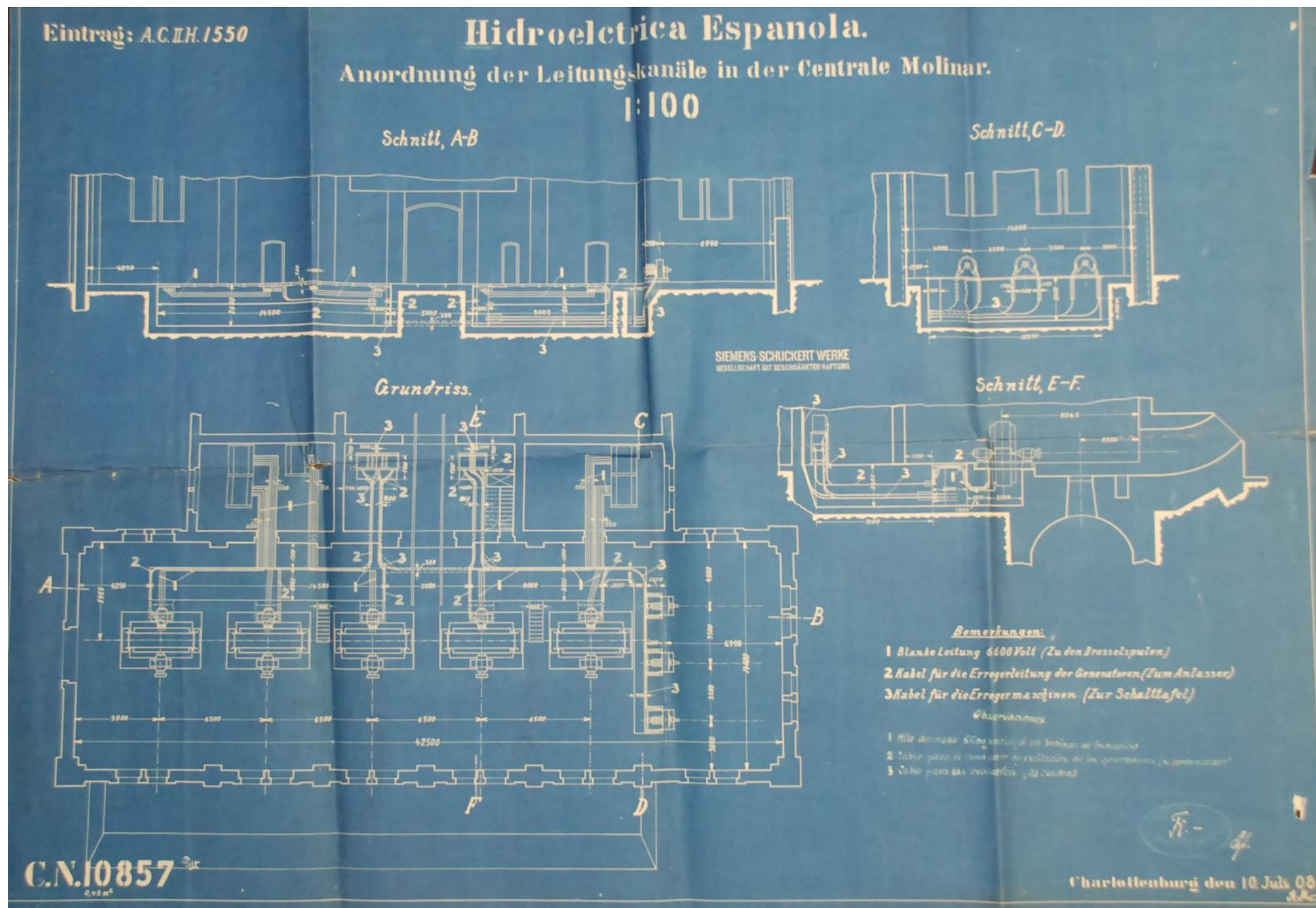
VI.5.1.1 Plano general de la presa del Molino del Cura. Parte de la documentación del proyecto, 1907



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5 DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE IBERDROLA EN ALCÁNTARA. CÁCERES (AHISA)

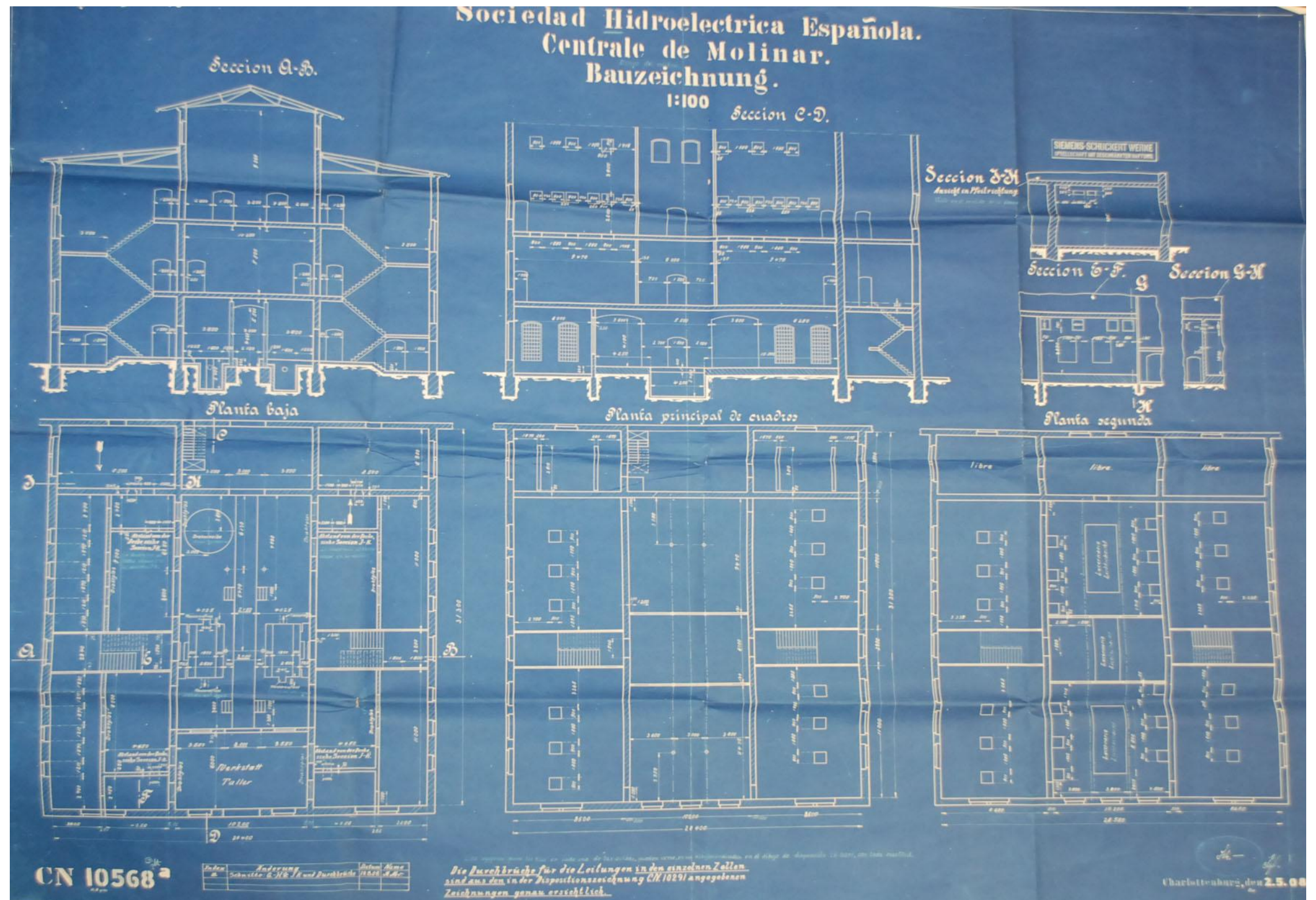
VI.5.1.2 Plano de de generadores de Siemens para la sala de máquinas, Berlín, 10 julio de 1908



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5 DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE IBERDROLA EN ALCÁNTARA. CÁCERES (AHISA)

VI.5.1.3 Plano de distribución del edificio transformadores Siemens- Schuckert.02 de agosto 1908

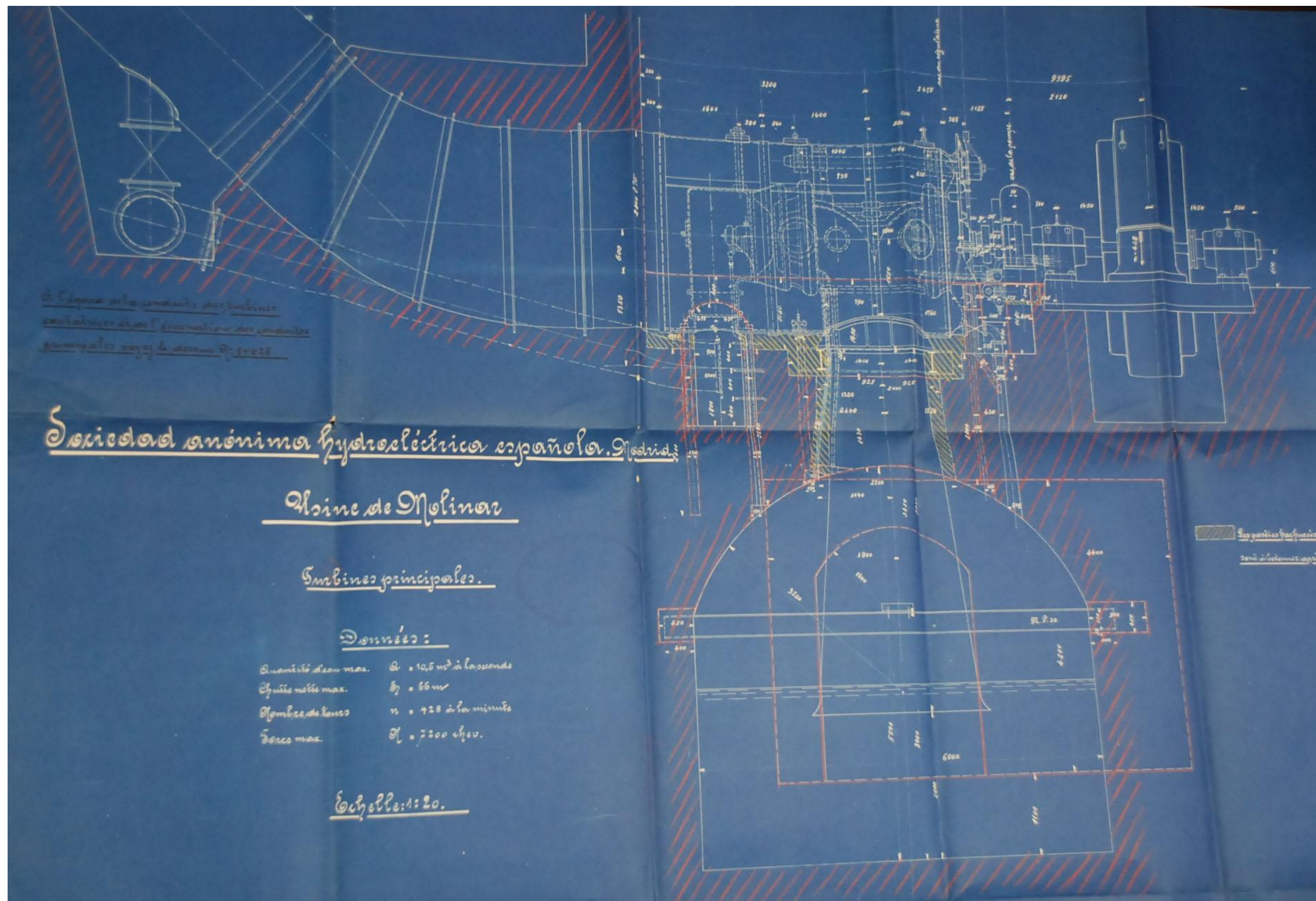




VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5 DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE IBERDROLA EN ALCÁNTARA. CÁCERES (AHISA)

VI.5.1.4. Plano de detalle de una de las turbinas principales. Casa Voith. 1908. E:1/20



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5 DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE IBERDROLA EN ALCÁNTARA. CÁCERES (AHISA)

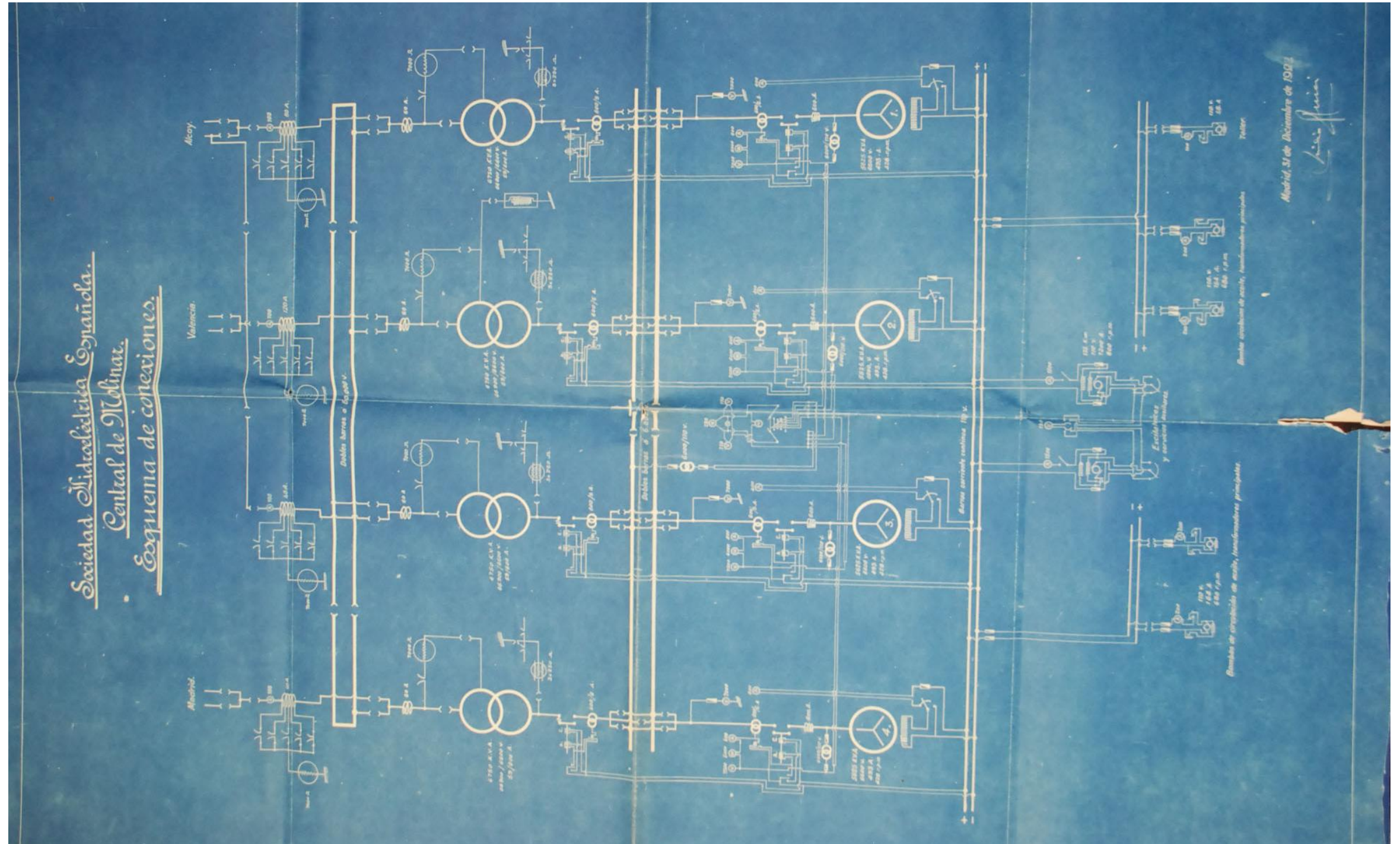
VI.5.1.5. Plano de detalle de la cercha de la sala de maquinas. 1908. E:1/10, 1/5



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5 DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE IBERDROLA EN ALCÁNTARA. CÁCERES (AHISA)

VI.5.1.6. Plano de detalle del esquema de conexiones eléctricas de la central del Molinar. 1908. s/e



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5 DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE IBERDROLA EN ALCÁNTARA. CÁCERES (AHISA)

VI.5.2.7. Liquidación de Cuentas del Salto del Molinar por secciones. 1909.

SALTO DEL MOLINAR.													
RESUMEN DE CUENTAS DEL SALTO POR SECCIONES													
SECCION	Liquidaciones	Jornales	Cemento	Transportes	Materiales	Dinamita	Varios	Iberica	TOTALES			TOTAL	
									Iberica (Gosalvez)	Iberica Española	Española		
Carre- De casas J. Gil al empalme	"	33099 59	"	"	770 00	1857 58	1117 24	"	"	"	"	"	"
teras. Del empalme á la presa	"	23151 87	270 51	"	3 15	1395 20	1117 25	"	"	36834 41	"	"	36834 41
Del empalme á la central	10000 00	42463 99	3122 84	"	1032 20	1428 64	970 71	"	25935 98	"	"	"	25935 98
Camino del rio	"	19291 82	2617 57	"	1694 48	7154 23	"	"	"	"	59018 38	"	59018 38
Camino. Camino á la pared	"	2881 15	"	"	"	"	"	"	"	"	30758 10	"	30758 10
Camino. Caminos varios	"	1291 17	"	"	"	356 65	"	"	"	"	2881 15	"	2881 15
Edificios	23744 73	5942 03	984 60	2333 38	15811 82	32 94	"	"	"	"	1647 82	"	1647 82
Presa	28619 06	22159 06	31893 09	"	3407 48	478 57	"	"	86557 26	"	48849 50	"	48849 50
Toma de agua	14997 41	38052 01	14146 61	"	9187 58	2667 62	"	"	79051 23	"	"	"	79051 23
Trozo 1°.	175371 87	9703 84	32350 54	"	"	"	"	"	267426 25	"	"	"	"
Trozo 2°.	91251 90	9709 40	39098 51	"	"	564 67	"	"	140624 48	"	"	"	"
Trozo 3°.	77416 22	2924 15	60249 28	"	"	400 68	"	"	140990 33	"	"	"	624279 66
Vertedago	18939 56	2382 42	17411 57	"	"	8 62	"	"	38742 17	"	"	"	"
Canal Matriales canal en gral.	"	"	"	8626 06	27870 37	"	"	"	36496 43	"	"	"	"
Drenaje	18593 90	8427 75	15571 44	384 60	"	"	"	"	"	"	42977 69	"	42977 69
Perforación	1024711 12	"	"	"	"	"	"	"	1024711 12	"	"	"	"
Túneles Aumento sección	28083 51	"	"	"	"	"	"	"	"	"	28083 51	"	1281841 95
Revestimiento	73916 03	15756 50	39130 09	244 70	"	244 70	"	"	"	229047 32	"	"	"
Rejilla	"	1032 25	566 13	"	2426 77	"	"	"	"	"	4025 15	"	4025 15
Depósito	8112 74	19686 25	18678 00	"	6468 28	"	9030 00	"	61975 17	"	"	"	61975 17
Tubería	11714 82	38962 68	15770 76	31160 22	10134 87	"	151454 13	259197 48	"	"	"	"	259197 48
Plano inclinado	6008 40	20417 85	2086 80	2286 60	5119 00	"	"	"	"	"	35918 65	"	35918 65
Desvío del rio y ataguía	10638 87	11635 80	11013 13	"	"	"	"	"	"	33287 80	"	"	33287 80
Puente en la central	"	1225 58	832 10	"	226 56	"	"	"	"	"	2284 24	"	2284 24
Estación de protección	18043 51	12689 75	11697 75	"	1987 01	"	7950 42	"	"	"	52268 44	"	52268 44
Entrada y salida de líneas	"	1084 92	569 56	"	481 06	"	"	"	"	"	2135 54	"	2135 54
Montaje	32380 39	62711 37	37514 50	57254 50	29712 08	"	"	"	"	"	219572 84	"	219572 84
Canal de desagüe	20703 75	20703 75	2292 97	"	853 20	"	"	"	"	"	23849 92	"	23849 92
Casa de máquinas	235725 27	120231 49	126003 77	16902 60	65632 99	2810 40	"	567306 52	"	"	1245 89	"	1245 89
Cuadra en Los Cañizos para bueyes	"	1245 89	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Gastos y nóminas admón.	"	27182 26	"	"	"	"	60598 21	"	"	87780 47	"	"	87780 47
*de casa y manutenciones	"	6340 00	"	2039 82	"	"	50202 52	"	"	58582 34	"	"	58582 34
*de viajes y auto	"	"	"	110 64	"	"	54919 02	"	"	55029 66	"	"	55029 66
*puesto Guardia Civil	"	"	"	"	"	"	9560 01	"	"	9560 01	"	"	9560 01
*de cuadra	"	4725 00	"	"	"	"	12847 79	"	"	17572 79	"	"	17572 79
*de Hospital	"	2995 00	"	"	"	"	14078 39	"	"	16973 39	"	"	16973 39
*por terrenos	"	"	"	"	"	"	45239 66	"	"	"	45239 66	"	45239 66
Entregas á la Española	"	"	942 72	"	619 00	1910 70	920 00	"	"	"	4392 42	"	4392 42
Cuentas de época de Arrieta	"	"	"	"	"	"	12300 00	"	12300 00	"	"	"	12300 00
	1908269 31	589996 59	434814 84	121098 42	183437 80	21309 20	432205 35	826504 00	1914810 42	544668 19	605148 90	"	3891131 51



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5 DOCUMENTACIÓN ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE IBERDROLA EN ALCÁNTARA. CÁCERES (AHISA)

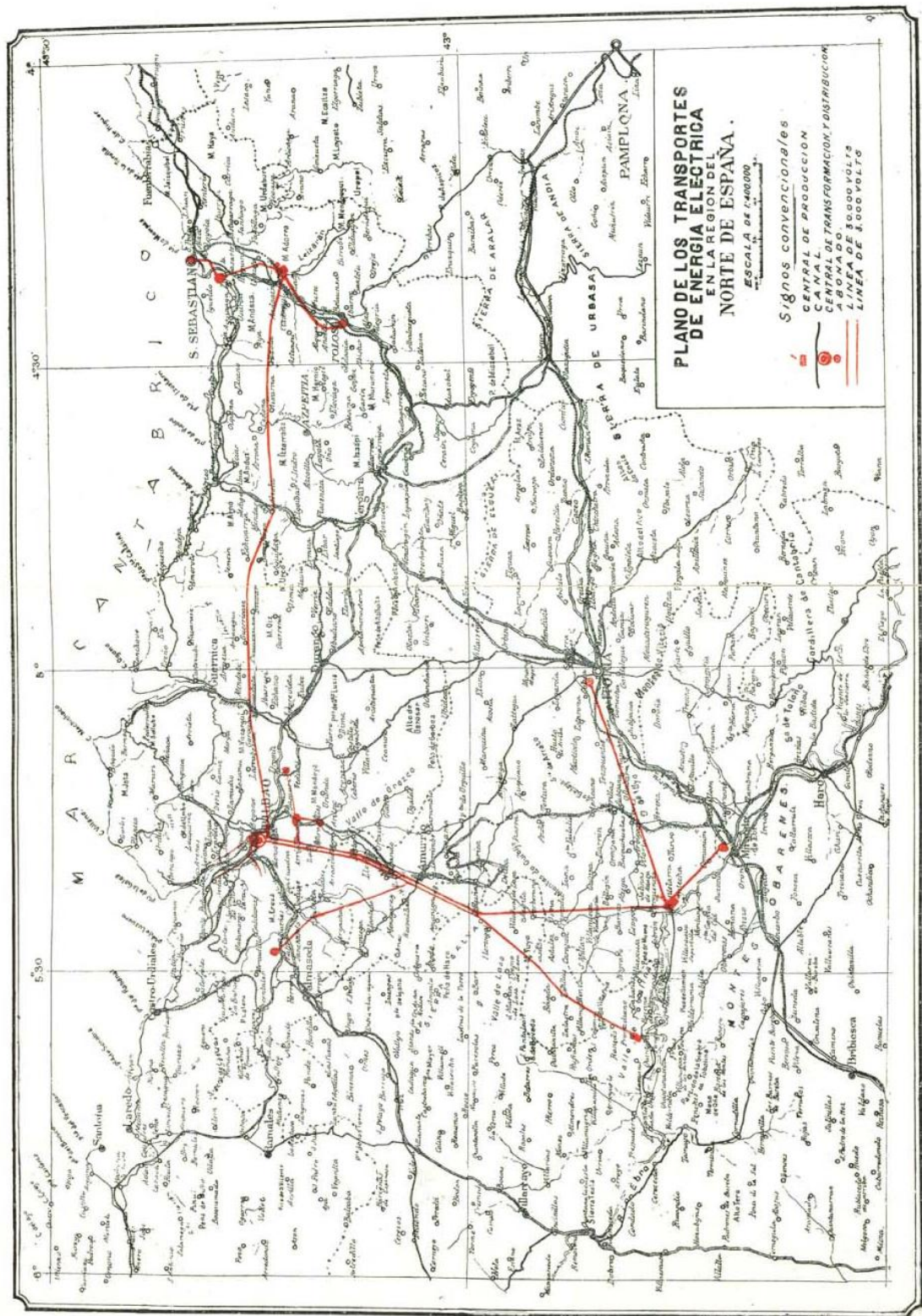
VI.5.2.9. Resumen de la cuenta de herramientas y materiales en Salto del Molinar. Cuenta de liquidación 1908.

SALTO DEL MOLINAR.			
RESUMEN DE LA CUENTA DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES.			
Imperta la cuenta de herramientas			11387 18
Id.	id. materiales		31792 65
			43179 83
<b>A DEDUCIR:</b>			
Cobrado ya á contratistas:			
A F.plaza		10722 14	
A J.Figueras		15711 51	
A W.Dominguez		11434 81	
A H.Teledo		2720 94	
A J.Campos		6183 73	
A A.Carrión		957 39	
A F.Martinez		1503 86	
A M.Fernandez		255 57	
A B.Borderías		710 60	
A E.Graset		1170 33	
A E.Rivere		1359 65	
		52940 53	
Menos 26571 95 de cuenta de explosivos deducidas ya al no estar repartidas		26571 95	
Total á deducir		26368 58	26368 58
			Total 16811 25
<b>REPARTIDO.</b>			
A canal		6265 30	
A carretera á la central		1032 20	
A camino del rio		1502 43	
A tubería		2146 33	
A estación protección		643 89	
A canal de desagüe		853 20	
A depósito y regilla		1717 10	
A central		2650 80	
		16811 25	

VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

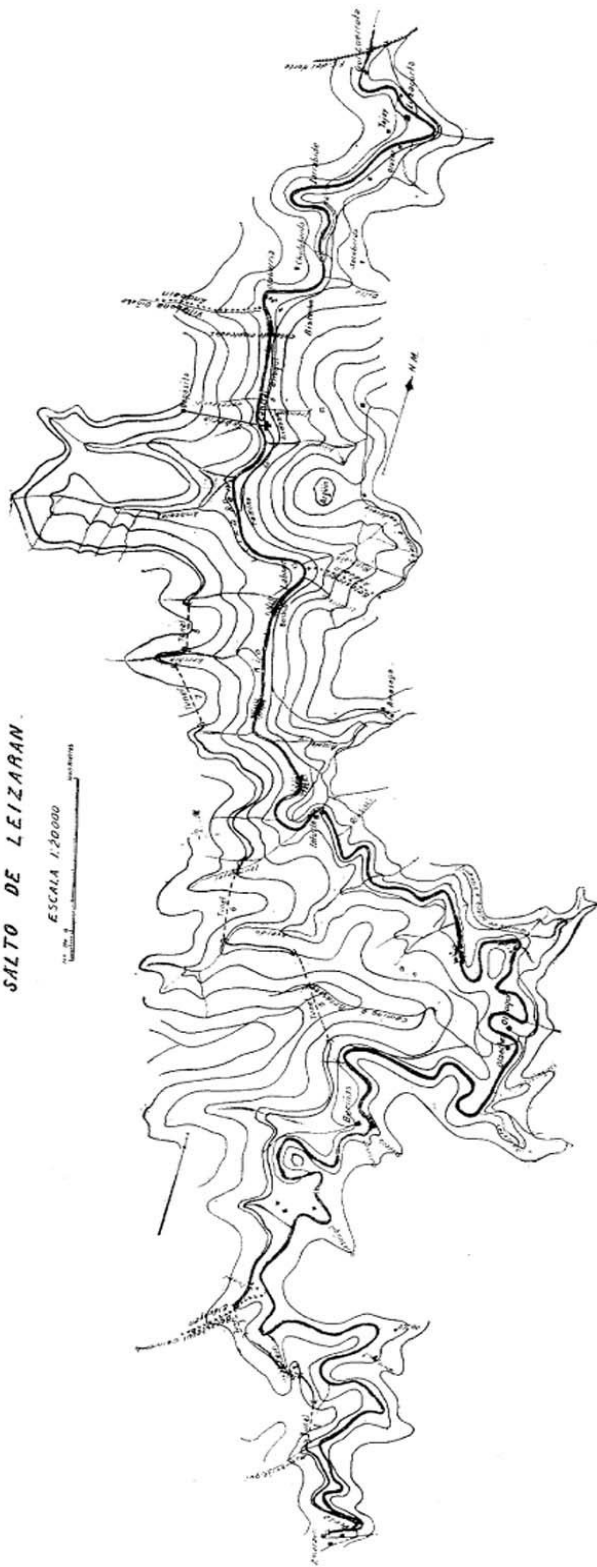
VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA

VI.5.2.1 PLANO DE TRANSPORTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA (1907) Fuente: Monográfico de las instalaciones de HI en 1907.AHISA.



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
**VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA**

PLANO GENERAL  
 del  
**SALTO DE LEIZARAN.**



**Gráfico del Canal de Leizaran.**

CONSTRUCCIONES Y OBRAS DE LEIZARAN S.A.  
 (1900-1908)



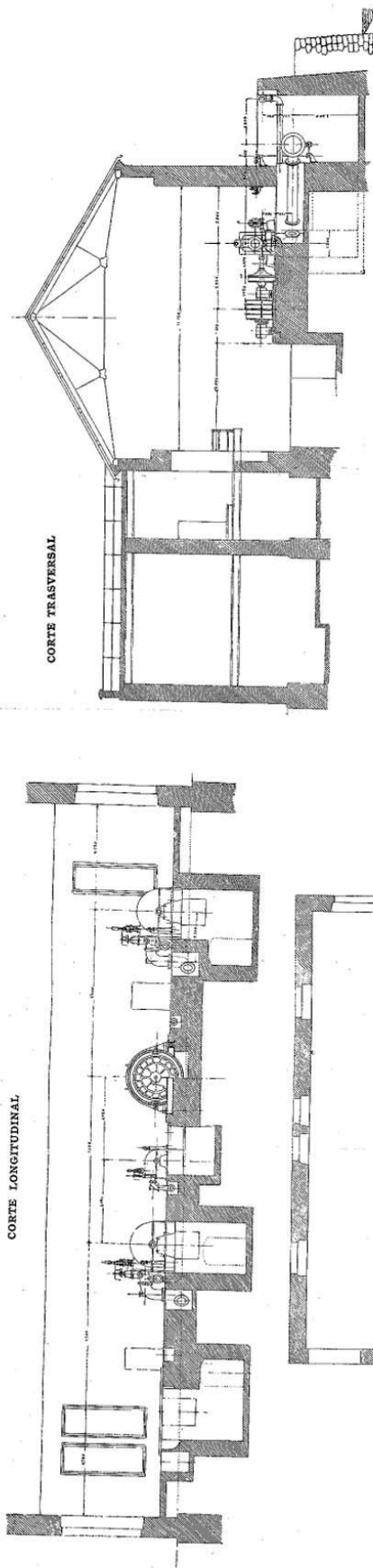


VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
**VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA**

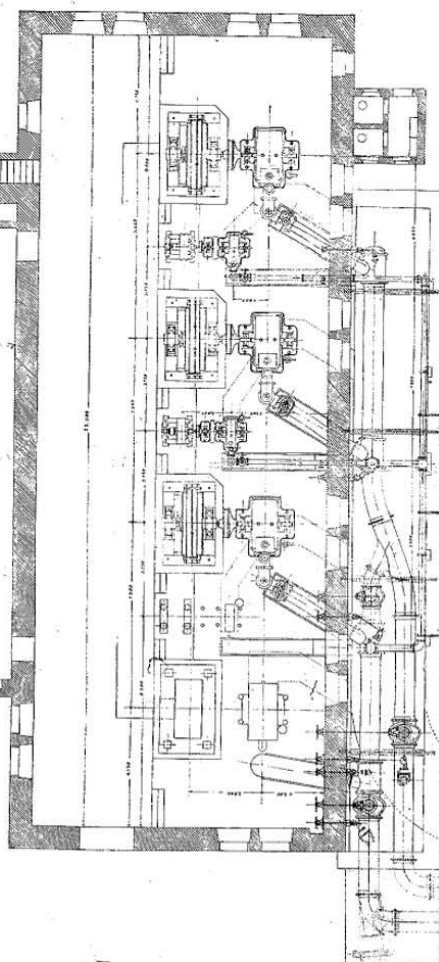
**SOCIEDAD HIDROELÉCTRICA IBÉRICA**

SALTO DE ANDOAIN (EN EL LEIZARÁN)

CASA DE MAQUINAS



PLANTA



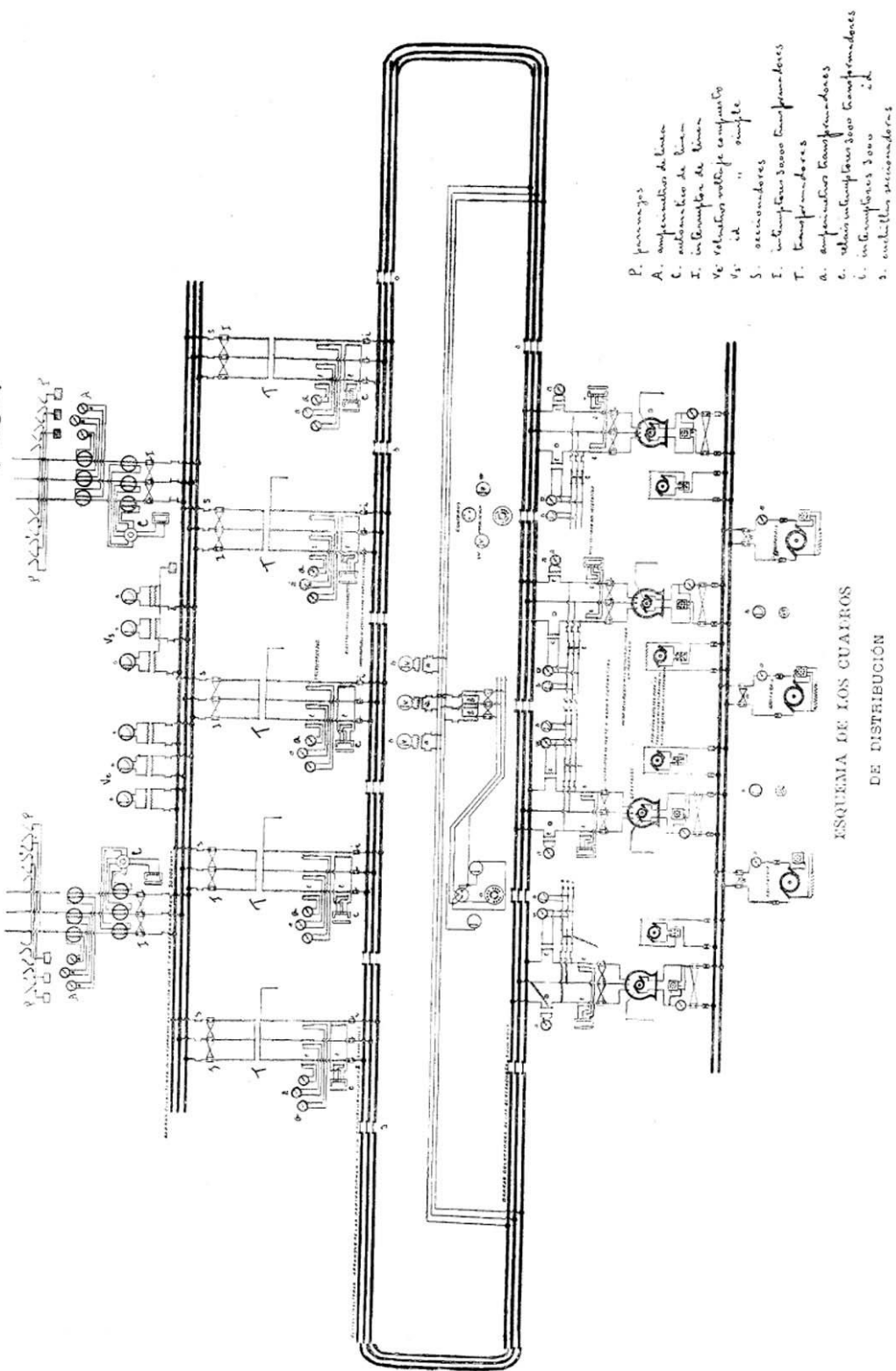
ESCALA 1:50

4 Turbinas de  
 Caída efectiva . . . . . 200 metros.  
 Cantidad de agua . . . . . 500 litros.  
 Potencia efectiva . . . . . 4.000 caballos.  
 Número de revoluciones . . . . . 375 por minuto.

8 Turbinas de  
 Caída efectiva . . . . . 200 metros.  
 Cantidad de agua . . . . . 25 litros.  
 Potencia efectiva . . . . . 50 caballos.  
 Número de revoluciones . . . . . 600 por minuto.

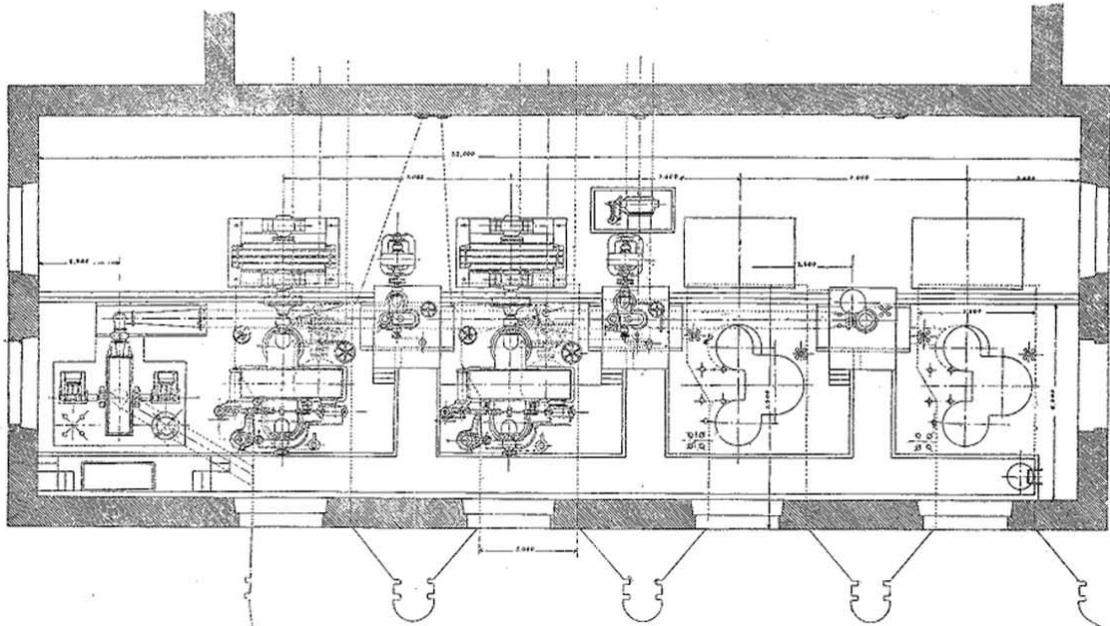
VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA

Salto de LEIZARÁN (Andoain) y de QUINTANA (Burgos)

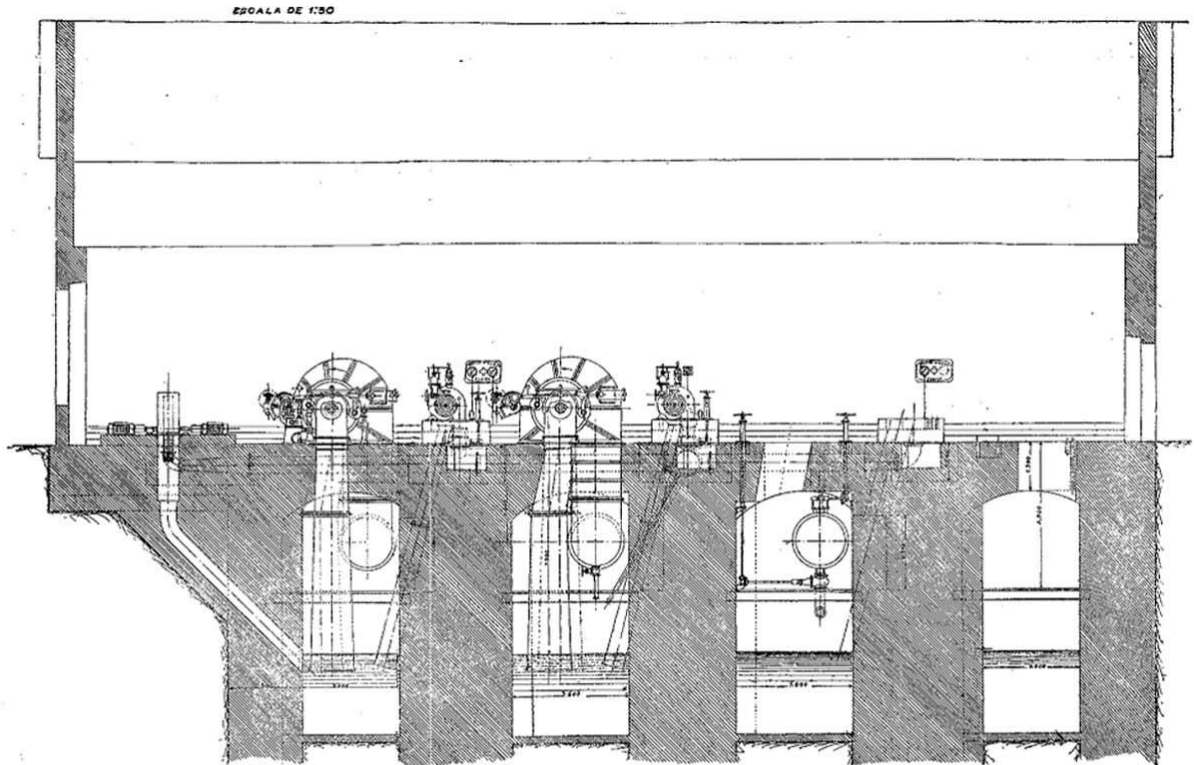


## SALTO DE QUINTANA

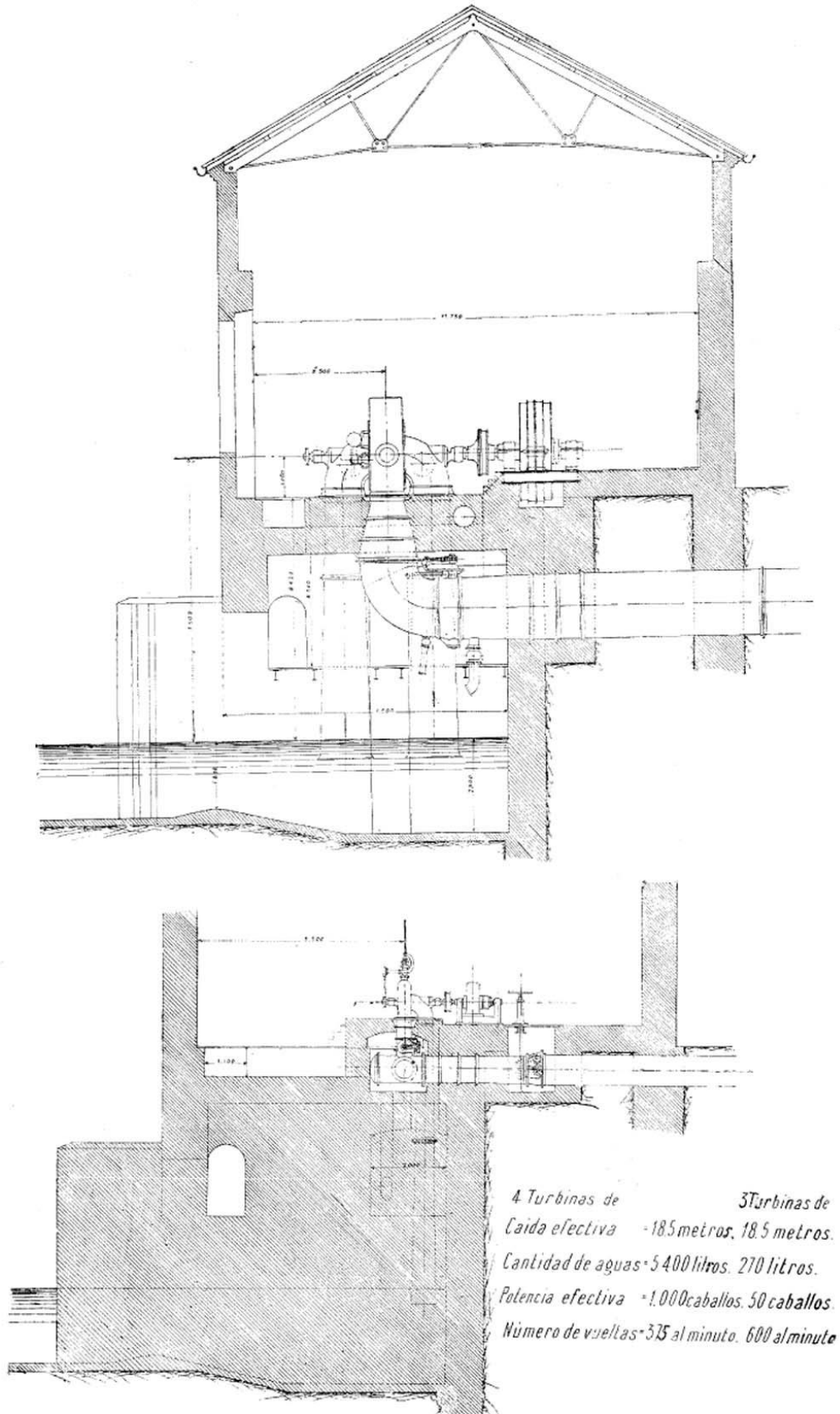
*Planta de la Casa de Máquinas*



*Sección longitudinal de la Sala de Máquinas*

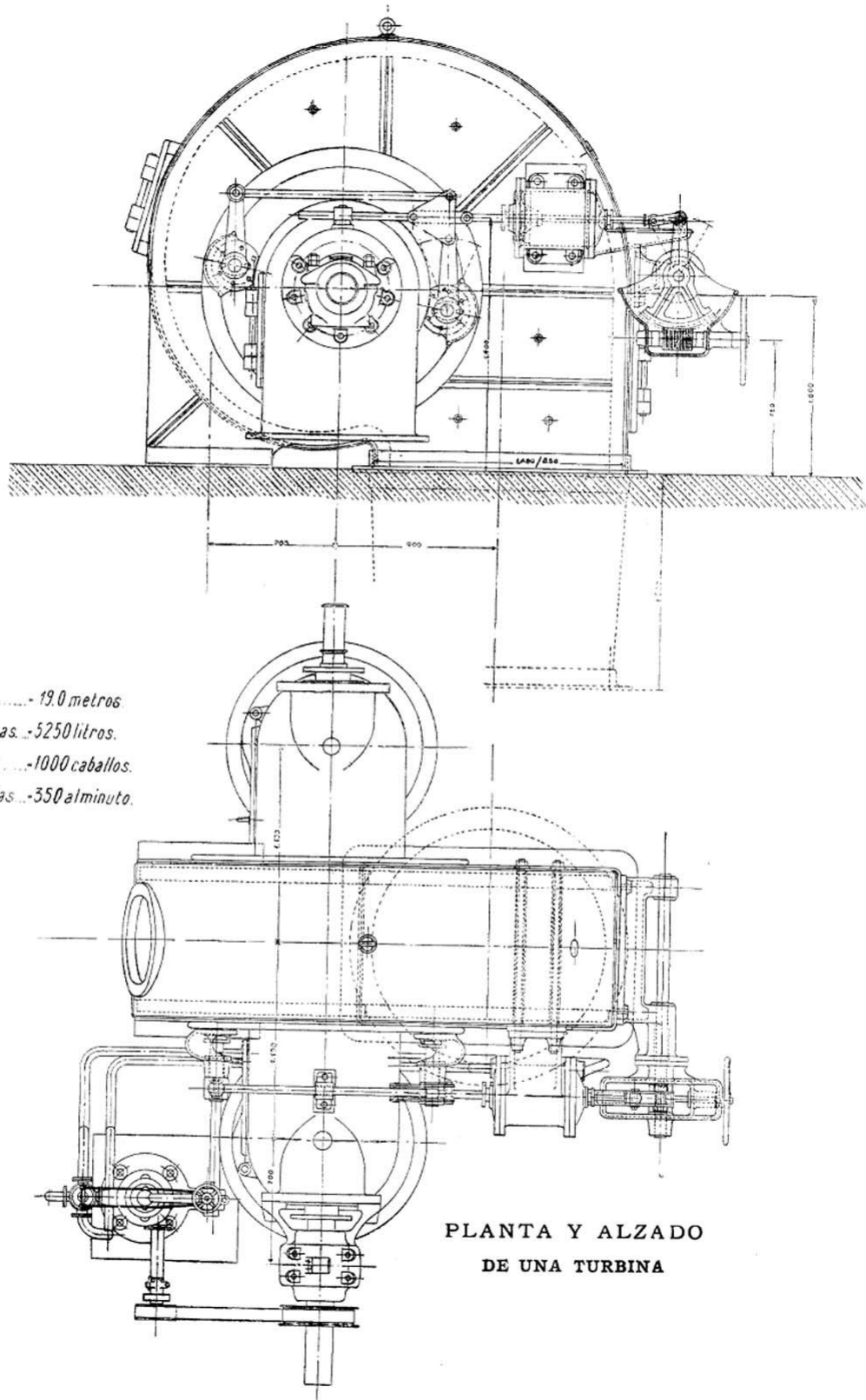


Alzado de la Central y turbina del salto de QUINTANA



VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA

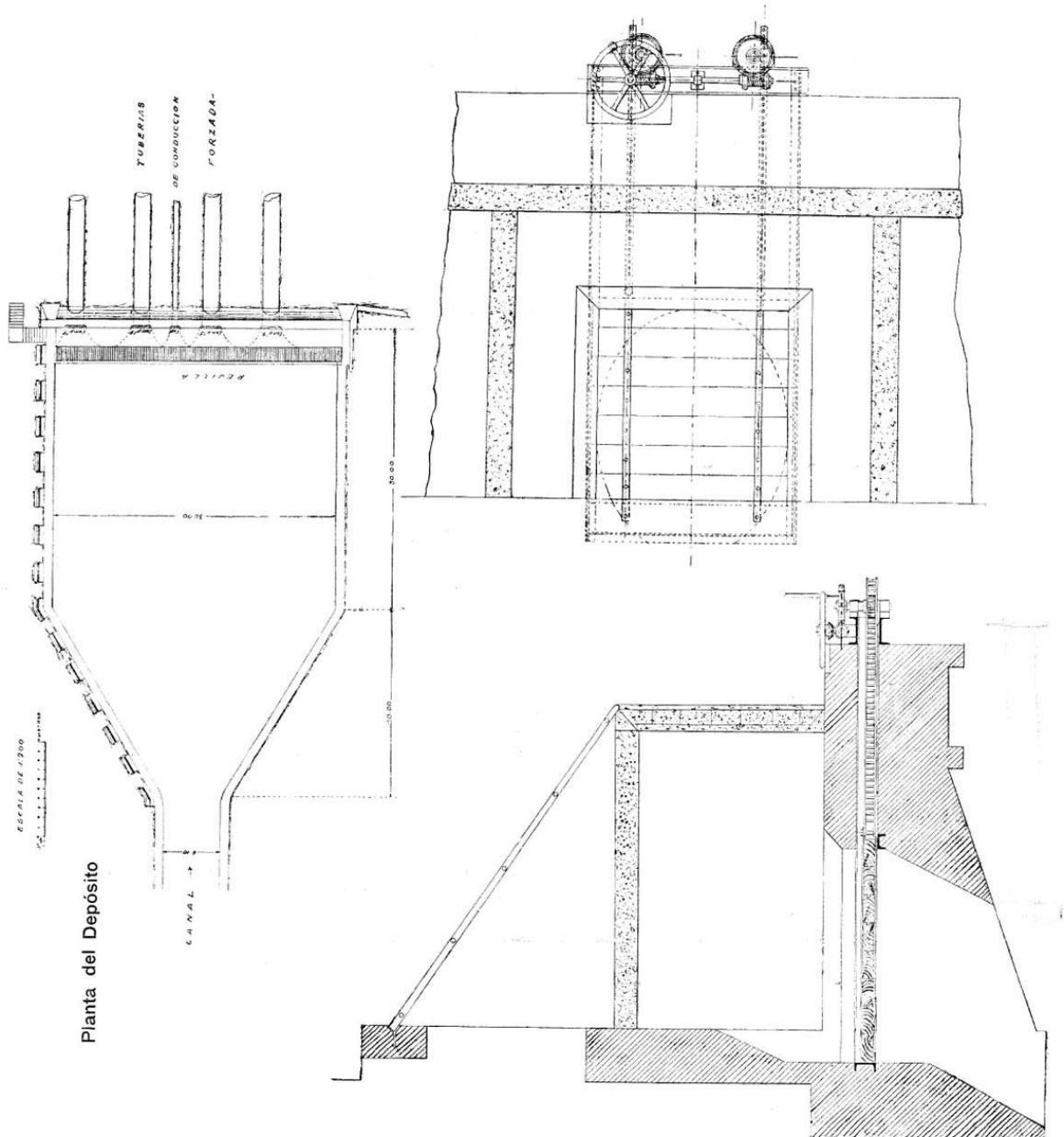
SALTO DE QUINTANA EN EL RIO EBRO (BURGOS)





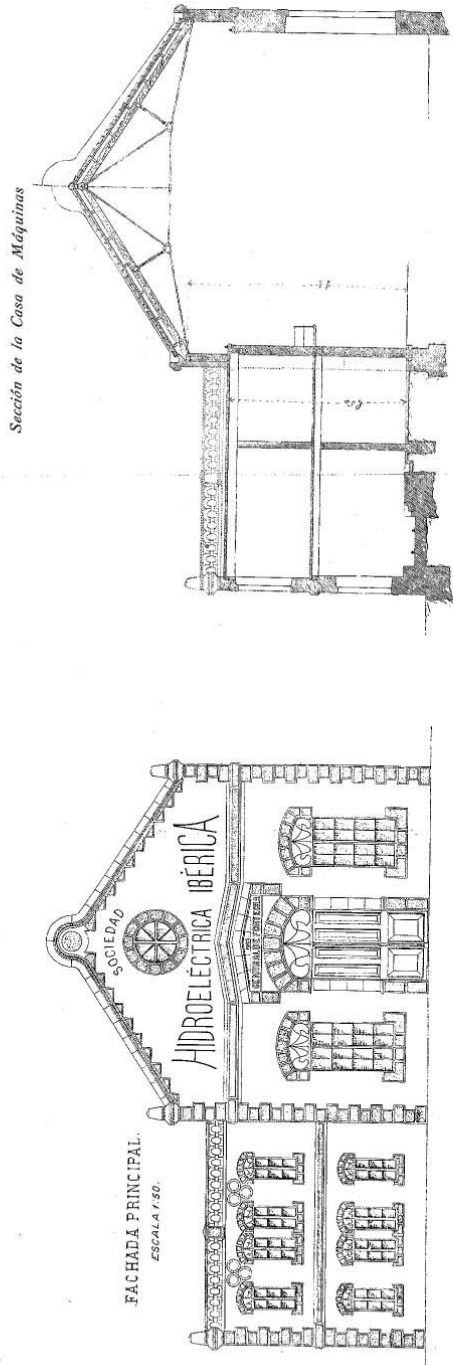
VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA

Dibujo del mecanismo de las compuertas del salto de QUINTANA

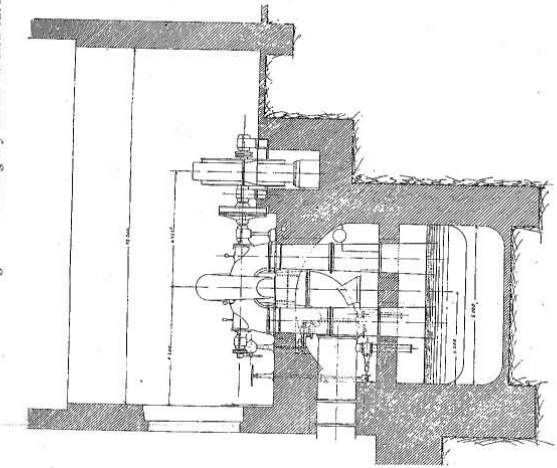


VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA

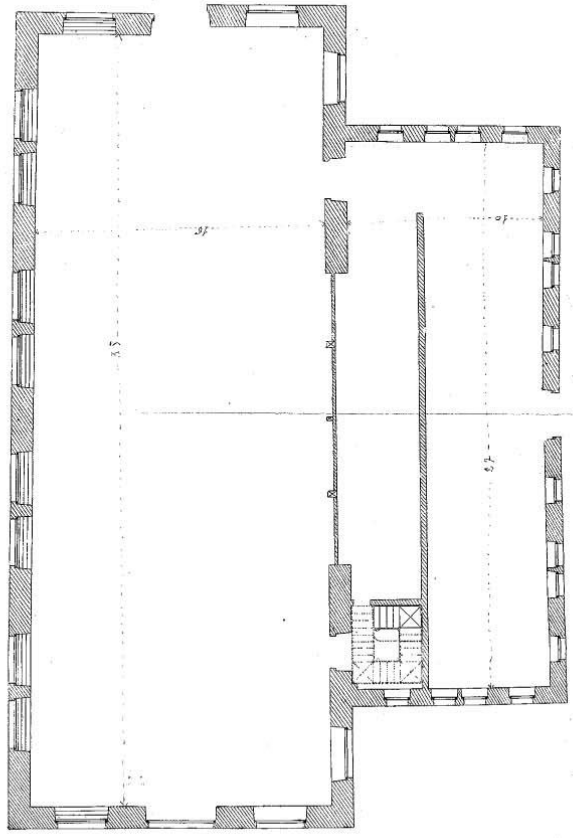
SALTO DE FONTECHA



Corte trasversal de la galería de desagüe y abaco de una turbina



Planta de la Casa de Máquinas

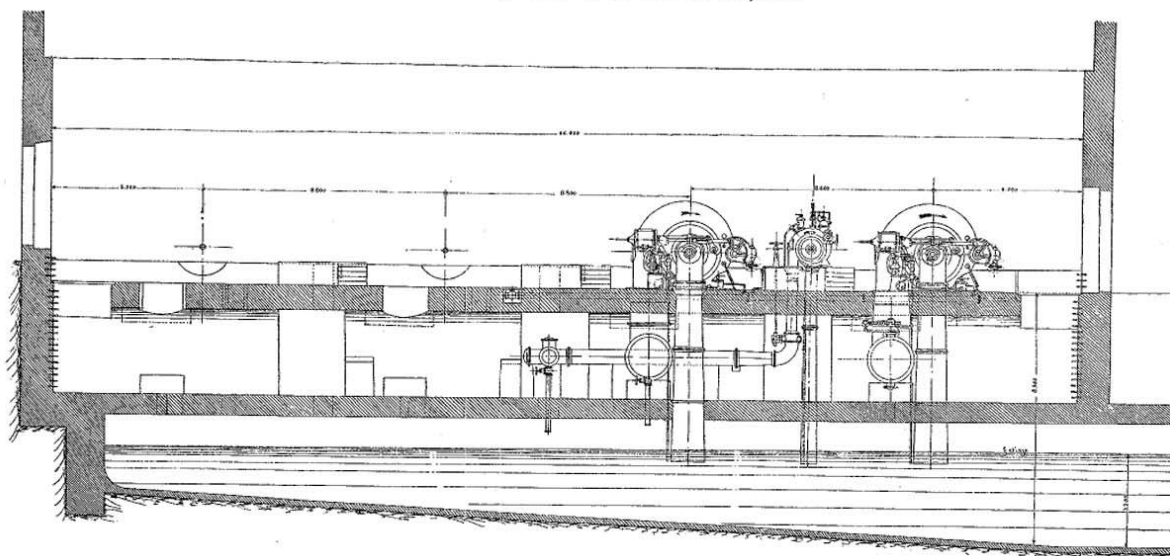




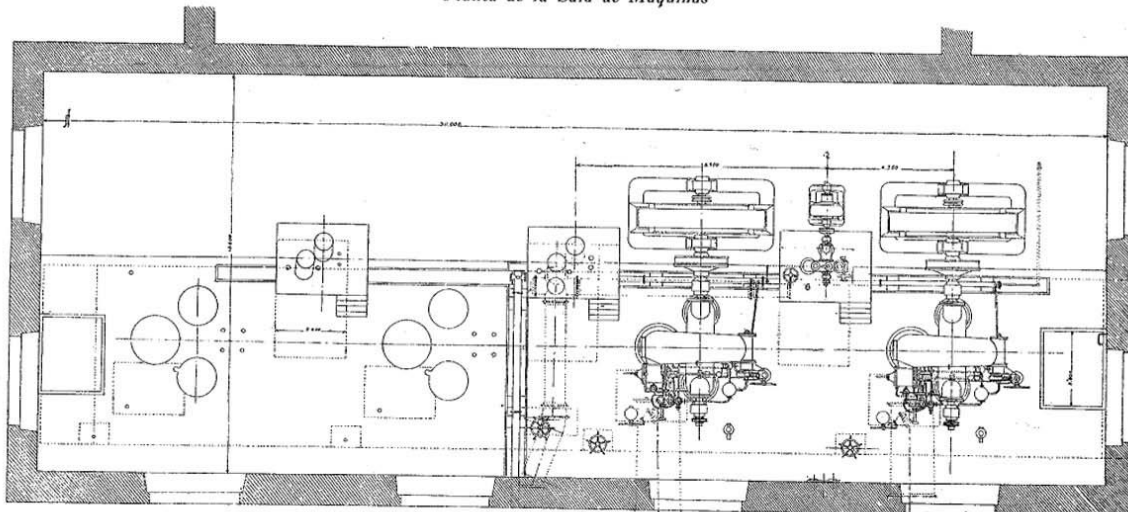
VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos  
VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA

SALTO DE FONTECHA

*Sección longitudinal de la Casa de Máquinas*

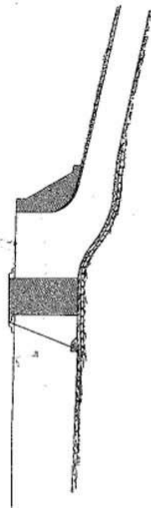


*Planta de la Sala de Máquinas*

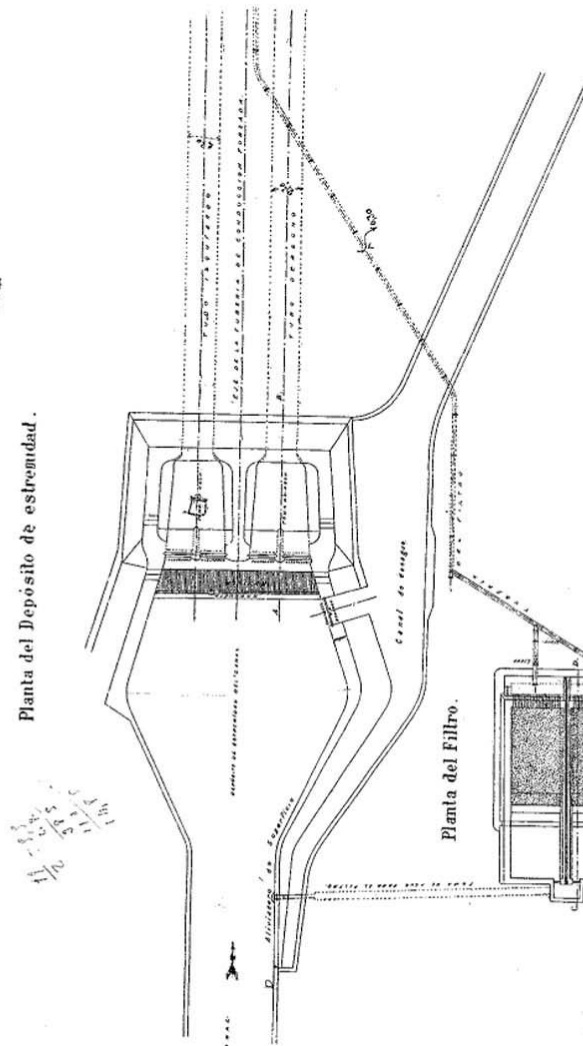


SALTO DE FONTECHA

Sección por AB.



Planta del Depósito de estrechadura.



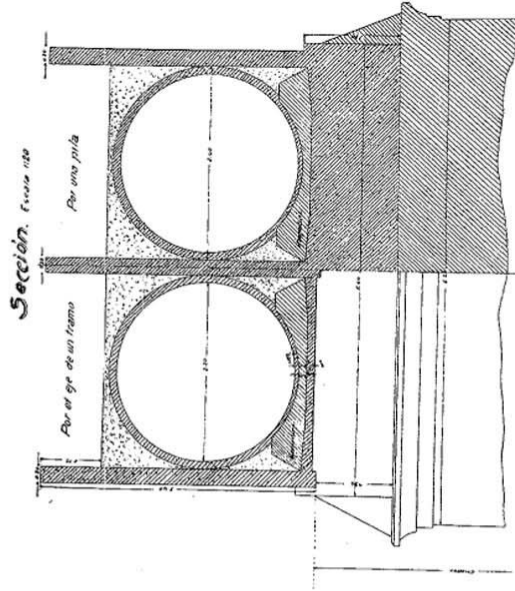
Depósito de estrechadura del canal de Fontecha con el arranque de la tubería de conducción forzada y disposición del Filtro para el agua de los transformadores.

ESCALA DE 1/1000.

Sección por CD.



PUENTE ACUEDUCTO



VI. ANEXO El Salto del Molinar: Paradigma de Modernidad y Avances Tecnológicos

VI.5. DOCUMENTACION ORIGINAL DEL SALTO DEL MOLINAR. ARCHIVO HISTÓRICO DE ALCANTARA



